

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-129285

(43)Date of publication of application : 10.05.1994

(51)Int.Cl.

F02D 41/14
F01N 3/20

(21)Application number : 04-306396

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 20.10.1992

(72)Inventor : TAKIZAWA TAKESHI

ITO HIROSHI

IWATA YOICHI

SATO TOSHIHIKO

NAKAYAMA TAKAYOSHI

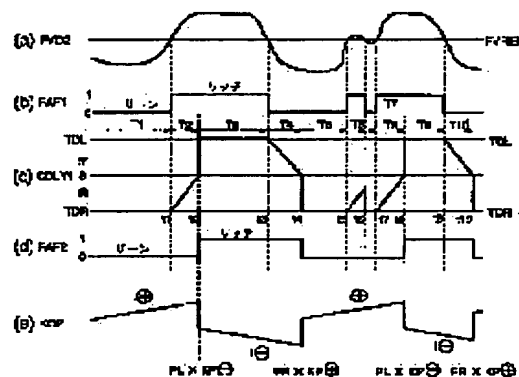
IIDA NAOKI

(54) AIR-FUEL RATIO CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To restrain discharge of CO and HC to the minimum at the time of deterioration of a catalytic converter arranged in an exhaust system of an internal combustion engine.

CONSTITUTION: Proportional and integral (P paragraph, I paragraph) control of air-fuel ratio correction factor KO2 is carried out in accordance with output FVO2 of an O2 sensor arranged on the upstream side of a catalytic converter. The P paragraph control is carried out by delaying a specified period of time (T2, T4, T8, T10) from a reversal point of time (t1, t3, t7, t9) of the sensor output FVO2. At the time of detecting deterioration of the catalytic converter, this delay time is made shorter than before the detection of deterioration. Consequently, variation frequency (frequency of feedback control) of the correction factor KO2 becomes high, and performance of the catalytic converter is drawn out to the maximum.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The air-fuel ratio sensor formed in the upstream of the catalytic converter formed in an internal combustion engine's exhaust air system, An amount operation means of air-fuel ratio amendments to perform an integration operator and to calculate the amount of air-fuel ratio amendments proportionally based on the output signal of said air-fuel ratio sensor, In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having an Air Fuel Ratio Control means to control the air-fuel ratio of the gaseous mixture which said engine supplies based on this amount of air-fuel ratio amendments It is the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine characterized by establishing the frequency control means which makes high control frequency of said Air Fuel Ratio Control when a catalyst de-activation detection means to detect degradation of said catalytic converter, and degradation of said catalytic converter are detected.

[Claim 2] The air-fuel ratio sensor formed in the upstream of the catalytic converter formed in an internal combustion engine's exhaust air system, When reversed in the condition which shows that it is in a rich side from the condition which shows that the air-fuel ratio of the gaseous mixture which the output of said air-fuel ratio sensor supplies to said engine is in the Lean side from a predetermined air-fuel ratio While only the 1st predetermined time delays reversal decision of said air-fuel ratio sensor output from the time of this reversal When reversed in the condition which shows that it is in the Lean side from the condition which shows that the air-fuel ratio of said gaseous mixture has said air-fuel ratio sensor output in a rich side from said predetermined air-fuel ratio A delay means by which only the 2nd predetermined time delays reversal decision of said air-fuel ratio sensor output from the time of this reversal, An amount operation means of air-fuel ratio amendments to perform an integration operator and to calculate the amount of air-fuel ratio amendments proportionally based on the output signal of this delay means, In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having an Air Fuel Ratio Control means to control the air-fuel ratio of said gaseous mixture based on this amount of air-fuel ratio amendments It is the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine characterized by establishing the time delay modification means which makes at least one side of said 1st and 2nd predetermined time smaller than degradation detection before when a catalyst de-activation detection means to detect degradation of said catalytic converter, and degradation of said catalytic converter are detected.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention forms an air-fuel ratio sensor in the upstream of the catalytic converter with which an internal combustion engine's exhaust air system is equipped, and relates to the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine which controls the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to an engine based on the output of this air-fuel ratio sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art] The technique of carrying out feedback control of the air-fuel ratio (henceforth a "supply air-fuel ratio") of the gaseous mixture which forms an air-fuel ratio sensor in the upstream of the three way catalytic converter with which an engine's exhaust air system is equipped, and is supplied to an engine based on the output of these sensors is known conventionally.

[0003] Moreover, in the air-fuel ratio control system which carries out feedback control of the supply air-fuel ratio based on the output of the air-fuel ratio sensor of the downstream of a catalytic converter, what changed the amount of skips (proportional) and integral term of feedback control according to the degradation degree which detected and this detected the degradation degree of the catalyst of a catalytic converter is known conventionally (JP,63-147941,A).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when feedback control based on the air-fuel ratio sensor output of the upstream of a catalytic converter was performed, like the above-mentioned conventional control unit, the engine performance of a catalytic converter could not fully be pulled out only by changing the amount of skips, and an integral term according to the degradation degree of a catalyst, but the room of an improvement was left behind in the field of discharge reduction of CO and HC.

[0005] This invention is made in view of this point, feedback control based on the air-fuel ratio sensor output of that upstream is appropriately performed at the time of catalytic-converter degradation, and it aims at offering the air-fuel ratio control system which can fully pull out the engine performance of a catalytic converter and can stop the discharge of CO and HC to the minimum.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The air-fuel ratio sensor formed in the upstream of the catalytic converter with which this invention was prepared in an internal combustion engine's exhaust air system in order to attain the above-mentioned purpose, An amount operation means of air-fuel ratio amendments to perform an integration operator and to calculate the amount of air-fuel ratio amendments proportionally based on the output signal of said air-fuel ratio sensor, In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having an Air Fuel Ratio Control means to control the air-fuel ratio of the gaseous mixture which said engine supplies based on this amount of air-fuel ratio amendments When a catalyst de-activation detection means to detect degradation of said catalytic converter, and degradation of said catalytic converter are detected, the frequency control means which makes high control frequency of said Air Fuel Ratio Control is established.

[0007] Moreover, the air-fuel ratio sensor formed in the upstream of the catalytic converter with which this invention was prepared in an internal combustion engine's exhaust air system, When reversed in the condition which shows that it is in a rich side from the condition which shows that

the air-fuel ratio of the gaseous mixture which the output of said air-fuel ratio sensor supplies to said engine is in the Lean side from a predetermined air-fuel ratio While only the 1st predetermined time delays reversal decision of said air-fuel ratio sensor output from the time of this reversal When reversed in the condition which shows that it is in the Lean side from the condition which shows that the air-fuel ratio of said gaseous mixture has said air-fuel ratio sensor output in a rich side from said predetermined air-fuel ratio A delay means by which only the 2nd predetermined time delays reversal decision of said air-fuel ratio sensor output from the time of this reversal, An amount operation means of air-fuel ratio amendments to perform an integration operator and to calculate the amount of air-fuel ratio amendments proportionally based on the output signal of this delay means, In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having an Air Fuel Ratio Control means to control the air-fuel ratio of said gaseous mixture based on this amount of air-fuel ratio amendments When a catalyst de-activation detection means to detect degradation of said catalytic converter, and degradation of said catalytic converter are detected, the time delay modification means which makes at least one side of said 1st and 2nd predetermined time smaller than degradation detection before is established.

[0008]

[Function] According to the air-fuel ratio control system of claim 1, based on the output signal of an air-fuel ratio sensor, the amount of air-fuel ratio amendments is computed, and the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to an engine is controlled by this amount of air-fuel ratio amendments. At the time of degradation detection of a catalytic converter, the control frequency of this Air Fuel Ratio Control is set up highly.

[0009] According to the air-fuel ratio control system of claim 2, reversal decision is delayed by only the 2nd predetermined time when reversal decision is delayed when the output of an air-fuel ratio sensor is reversed from the Lean side to a rich side, and only the 1st predetermined time is reversed from a rich side to the Lean side. Thus, the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to an engine by the air-fuel ratio amendment constant calculated based on the delayed reversal decision is controlled. At least one side of the 1st and 2nd predetermined time is changed into a value smaller than degradation detection before at the time of degradation detection of a catalytic converter.

[0010]

[Example] The example of this invention is explained in full detail based on an accompanying drawing below.

[0011] Drawing 1 is the block diagram of the internal combustion engine (henceforth an "engine") concerning one example of this invention, and its whole air-fuel ratio control system, and the throttle valve 3 is allotted in the middle of the inlet pipe 2 of an engine 1. The sensor 4 is connected with the throttle valve 3 whenever [throttle valve-opening] (θ_{TH}), the electrical signal according to the opening of the throttle valve 3 concerned is outputted, and the electronic control unit (henceforth "ECU") 5 is supplied.

[0012] A few is prepared in the upstream for every gas column, while each injection valve is connected to the fuel pump of the inlet valve to which between an engine 1 and throttle valves 3 and an inlet pipe 2 do not illustrate a fuel injection valve 6 which is not illustrated, it connects with ECU5 electrically and the valve-opening time amount of fuel injection is controlled by the signal from ECU5 concerned.

[0013] On the other hand, the absolute-pressure signal of a throttle valve 3 which the absolute-pressure (PBA) sensor 8 of inhalation of air is immediately formed down-stream through tubing 7, and was changed into the electrical signal by this absolute-pressure sensor 8 is supplied to said ECU5. Moreover, the intake-air temperature (TA) sensor 9 is attached in the lower stream of a river, the electrical signal which detects an intake-air temperature TA and corresponds is outputted, and ECU5 is supplied.

[0014] The engine water temperature (TW) sensor 10 with which the body of an engine 1 was equipped consists of a thermistor etc., outputs the temperature signal which detects the engine water temperature (cooling water temperature) TW, and corresponds, and supplies it to ECU5. The engine-speed (NE) sensor 11 and the gas column distinction (CYL) sensor 12 are attached in the cam shaft perimeter or the crankshaft perimeter which an engine 1 does not illustrate. An engine speed sensor 11 outputs a pulse (henceforth a "TDC signal pulse") whenever [predetermined crank angle] for

every 180-degree rotation of the crankshaft of an engine 1 in a location, the gas column distinction sensor 12 outputs a signal pulse whenever [predetermined crank angle / of a specific gas column] in a location, and each of these signal pulses are supplied to ECU5.

[0015] The three way component catalyst (catalytic converter) 14 is arranged at the exhaust pipe 13 of an engine 1, and purifies components in exhaust gas, such as HC, CO, and NOx. The upstream and the downstream of a three way component catalyst 14 of an exhaust pipe 13 are equipped with the oxygen density sensors 16 and 17 (respectively henceforth "upstream O2 sensor 16" and the "downstream O2 sensor 17") as an air-fuel ratio sensor, respectively, and these O2 sensors 16 and 17 detect ***** in exhaust gas, output the electrical signal according to the detection value, and supply it to ECU5.

[0016] ECU5 operates the input signal wave from various sensors orthopedically, corrects a voltage level to predetermined level, and consists of 5d of output circuits which supply a driving signal to storage means 5c which memorizes various operation programs, the result of an operation, etc. which are performed by input circuit 5a which has the function of changing an analog signal value into a digital signal value, central data-processing circuit (henceforth "CPU") 5b, and CPU5b, and said fuel injection valve 6 etc.

[0017] CPU5b calculates the fuel injection duration Tout of the fuel injection valve 6 which synchronizes with said TDC signal pulse based on a degree type (1) according to an engine operation condition while distinguishing various engine operation conditions according to the oxygen density in exhaust gas, such as a feedback control operating range and an open loop control operating range, based on various above-mentioned engine parameter signals.

[0018] $Tout = Ti \times KO2 \times KLS \times K1 + K2$ -- (1) Ti map for Ti being basic fuel quantity and basic fuel injection duration specifically determined according to an engine speed NE and the absolute pressure PBA of inhalation of air, and determining this Ti value here is memorized by storage means 5c.

[0019] KO2 is an air-fuel ratio correction factor computed based on the output of O2 sensors 16 and 17, air-fuel ratio feedback system Messrs. are set up so that the air-fuel ratio (oxygen density) detected by upstream O2 sensor 16 may be in agreement with a target air-fuel ratio, and it is set as the predetermined value according to an engine operation condition during open loop control.

[0020] KLS is the Lean-ized multiplier which is set as a with a value of less than 1.0 predetermined value when an engine is in predetermined moderation operational status, and is set as a value 1.0 when it is in conditions other than predetermined moderation operation.

[0021] K1 and K2 are other correction factors and amendment variables which are calculated according to various engine parameter signals, respectively, and they are set as a value with which optimization of many properties, such as a fuel consumption property, an engine acceleration property, etc. according to an engine operation condition, is attained.

[0022] CPU5b outputs the signal which drives a fuel injection valve 6 through 5d of output circuits based on the result computed as mentioned above.

[0023] In addition, ECU5 constitutes the amount operation means of air-fuel ratio amendments, the Air Fuel Ratio Control means, a catalyst de-activation detection means, an air-fuel ratio amendment constant operation means, a delay means, and a time delay modification means.

[0024] Drawing 2 is the flow chart of the program which computes said air-fuel ratio correction factor KO 2, and this program is performed by every fixed time amount (for example, 5msec(s)).

[0025] It judges whether the 1st feedback control condition materialized when feedback control based on the output of upstream O2 sensor 16 can be performed is filled with steps S1-S7. Namely, (step S1) [whether the engine water temperature TW is higher than the 1st predetermined water temperature TWO2 (for example, 25 degrees C) and] (step S2) [whether the flag FWOT set as a value 1 when an engine is in predetermined heavy load operational status is a value 0, and] (step S4) [whether an engine speed NE is higher than the predetermined rotational frequency NHOP by the side of high rotation in whether upstream O2 sensor 16 is in an active state (step S3), and] An engine speed NE distinguishes whether it is under [(step S5) and fuel cut] ***** (step S6), and whether the Lean-ized multiplier KLS is a value 1.0 about whether it is below the predetermined rotational frequency NLOP by the side of low rotation (step S7). Consequently, it is higher than the predetermined water temperature TWO2, and the engine water temperature TW is FWOT=0 and is not predetermined heavy load operational status. Upstream O2 sensor 16 is in an active state, and an

engine speed NE is within the limits of $NLOP < NE \leq NHOP$. It is $KLS=1.0$, and when it is not predetermined moderation operational status, it judges with the 1st feedback control condition formation, and progresses to step S8, and a correction factor KO 2 is computed by not fuel being under cut based on the output of upstream O2 sensor 16.

[0026] Moreover, it is $TW > TWO2$ and $FWOT=0$, and when upstream O2 sensor 16 is in an inactive condition, it progresses to step S10 and let the study value KREF of KO2 computed during feedback control activation of step S8 be a correction factor KO 2.

[0027] At the times other than the above, it progresses to step S9 and let a correction factor KO 2 be a value 1.0.

[0028] Drawing 3 and 4 are the flow charts of the program performed at step S8 of drawing 2, and compute a correction factor KO 2 according to the output voltage FVO2 of upstream O2 sensor 16.

[0029] At step S21, the 1st and 2nd RIN rich flags FAF1 and FAF2 are initialized. The 1st RIN rich flag FAF1 is a flag set as a value 1 in the rich condition that the upstream O2 sensor output voltage FVO2 is higher than reference voltage FVREF (for example, 0.45V) as shown in drawing 7 (a) and (b). The 2nd RIN rich flag FAF2 is a flag which carries out fixed time delay from the time (it changed to 0→1 or 1→0) of the 1st RIN rich flag FAF1 being reversed as shown in drawing 7 (d), and is set as the same value as a flag FAF1.

[0030] Initialization of these flags FAF1 and FAF2 is specifically performed by the program shown in drawing 5. First, if it is not at the initiation time, since open loop control is performed [be /, i.e. up to last time, / it / immediately after feedback control initiation], and it distinguishes whether it is starting feedback control from this time (step S51), and it is not necessary to initialize, this program is ended immediately.

[0031] At the time at the time of initiation, it distinguishes whether the upstream O2 sensor output voltage FVO2 is lower than reference voltage FVREF (step S52). When $FVO2 < FVREF$ is materialized, when [at which the 1st and 2nd RIN rich flags FAF1 and FAF2 are set as a value 0] $FVO2 \geq FVREF$ is materialized, on the other hand (step S53), each is set as a value 1 (step S54).

[0032] At return and step S22, it initializes the KO binary to drawing 3. That is, when a throttle valve is rapidly opened during feedback control immediately after shifting to feedback control from open loop control, the study value KREF computed at step S47 mentioned later is set up as KO binary initial value. Nothing is performed at the times other than the above.

[0033] At continuing step S23, when it distinguished and initializes whether the KO binary was initialized this time, while progressing to step S39 immediately, when it is not initialized, it progresses to step S24.

[0034] At the time of feedback control initiation, since the answer of step S23 is affirmed (YES), in steps S39-S45, initializing of P term generating delay counter CDLY1 and KO binary integral control (I term control) are performed according to the value of the RIN rich flags FAF1 and FAF2. A counter CDLY1 measures a time delay, i.e., time amount until it performs proportional control (P term control) from the reversal time of O2 sensor output FVO2, until it reverses the 2nd RIN rich flag FAF2 from the reversal time of the 1st RIN rich flag FAF1, as shown in drawing 7 (b), (c), and (d).

[0035] At step S39, while the 2nd RIN rich flag FAF2 distinguishes whether it is a value 0, it progresses to step 40 (drawing 4) at the time of $FAF2=0$ and the 1st RIN rich flag FAF1 distinguishes whether it is a value 0, it progresses to step S43 (drawing 4) at the time of $FAF2=1$, and the 1st RIN rich flag FAF1 distinguishes whether it is a value 1. Since it is $FAF1=FAF2=0$ at the time of feedback control initiation if it is $FVO2 < FVREF$ (refer to drawing 5), it results in step S41 through steps S39 and S40, and the negative predetermined value TDR (for example, value of 120 mses) is set as a counter CDLY1. Moreover, if it is $FVO2 \geq FVREF$, since it is $FAF1=FAF2=1$, it results in step S44 through steps S39 and S43, and the forward predetermined value TDL (for example, value of 40 mses) is set as a counter CDLY1. Flags FAF1 and FAF2 perform neither of initializing of a counter CDLY1, a value 0 or when it is except [both] value 1, but if it is $FAF2=0$, while adding the predetermined value I to the KO binary (step S42), if it is $FAF2=1$, the predetermined value I will be subtracted from the KO binary (step S45), and it will progress to step S46.

[0036] When negation (NO), i.e., the KO binary, is not initialized for the answer of step S23 of

drawing 3 this time, it progresses to step S24 and distinguishes whether the upstream O2 sensor output voltage FVO2 is lower than reference voltage FVREF. Consequently, when $FVO2 < FVREF$ is materialized, while progressing to step S25 and setting the 1st RIN rich flag FAF1 as a value 0, only a value 1 carries out the decrement of the P term generating delay counter CDLY1 (drawing 7 (c), T four, T10 reference). Subsequently, on the other hand (step S27), when [at which it sets to $CDLY1 = TDR$ whether the counted value of a counter CDLY1 is smaller than the negative predetermined value TDR when it distinguishes (step S26) and $CDLY1 < TDR$ is materialized] $CDLY1 \geq TDR$ is materialized, it progresses to step S31 immediately.

[0037] When negation (NO), i.e., $FVO2 \geq FVREF$, is materialized, while the answer of step S24 sets the 1st RIN rich flag FAF1 as a value 1, only a value 1 increments a counter CDLY1 (drawing 7 (c), T2 and T6, T8 reference). Subsequently, on the other hand (step S30), when [at which it sets to $CDLY1 = TDL$ whether the counted value of a counter CDLY1 is larger than the forward predetermined value TDL when it distinguishes (step S29) and $CDLY1 > TDL$ is materialized] $CDLY1 \leq TDL$ is materialized, it progresses to step S31 immediately.

[0038] Steps S26, S27, S29, and S30 are formed here in order to make it the counted value of a counter CDLY1 not serve as size from the negative predetermined value TDR from smallness or the forward predetermined value TDL.

[0039] At step S31, when not reversed, while distinguishing whether the sign (positive/negative) of the counted value of a counter CDLY1 was reversed, and performing I term control of said steps S39-S45, when reversed, P term control of steps S32-S38 is performed.

[0040] At step S32, it distinguishes whether the 1st RIN rich flag FAF1 is a value 0. At the time of $FAF1 = 0$ While progressing to step S33 of drawing 4 and making the 2nd RIN rich flag FAF2 into a value 0 Counted value of a counter CDLY1 is made into the negative predetermined value TDR (step S34), and a correction factor KO 2 is further computed by the degree type (2) (drawing 7 (step S35), time of day t4, t10 reference).

[0041] $KO2 = KO2 + PR \times KP$ -- (2)

PR are the proportionals for rich amendment (P term), and KP is P term increase and decrease of a multiplier here. PR value is computed by the program of drawing 6 mentioned later, and KP value is read from the map set up according to an engine speed NE and the absolute pressure PBA of inhalation of air.

[0042] When the answer of step S32 is negation (NO) $1 = 1$, i.e., FAF, while making the 2nd RIN rich flag FAF2 into a value 1, counted value of a counter CDLY1 is made into the forward predetermined value TDL (steps S36 and S37), and a correction factor KO 2 is further computed by the degree type (3) (drawing 7 (step S38), time of day t2, t8 reference).

[0043] $KO2 = KO2 - PL \times KP$ -- (3)

PL is a proportional for the Lean amendment (P term), and PL value is computed by the program of drawing 6 like PR value here.

[0044] At continuing step S46, a KO binary limit check is performed, subsequently calculation (step S47) of the KO binary study value KREF and the limit check (step S48) of a KREF value are performed, and this program is ended.

[0045] According to drawing 3 and the program of 4, as shown in drawing 7, predetermined time (T2, T-four, T8, T10) delay is carried out from the reversal point in time (time of day t1, t3, t7, and t9) of the upstream O2 sensor output voltage FVO2. P term control is performed (time of day t2, t4, t8, and t10), and I term control of the KO binary increment direction is performed during the period of the 2nd RIN rich flag $FAF2 = 0$ (T1, T2, T5-T8). I term control of the KO binary reduction direction is performed during the period of $FAF2 = 1$ (T3, T four, T9, T10). In addition, although the sensor output FVO2 is changed the short period between time of day t5 - t7, since the fluctuation period is shorter than the time delay of P term control corresponding to the negative predetermined value TDR 1, the 2nd RIN rich flag FAF2 is not reversed, and P term control is not performed.

[0046] Drawing 6 is the flow chart of the program which computes drawing 3, the P term PR for rich amendment used by the program of 4, and the P term PL for the Lean amendment. This program is performed by every fixed time amount (for example, 100msec(s)).

[0047] PR value and PL value -- fundamental -- the output voltage RVO2 of downstream O2 sensor 17 -- being based -- computing (the 2nd feedback control) -- when [, such as at the time / At for

example, the time of an engine idle / of inactive / of downstream O2 sensor 17 / etc.,] this 2nd feedback control cannot be performed, the study value computed during a predetermined value or feedback control is used.

[0048] At step S61, when it distinguishes whether the downstream O2 sensor output voltage RVO2 is lower than a reference value RVREF (for example, 0.45V) and $RVO2 < RVREF$ is materialized, it progresses to step S62 and the ** addition-and-subtraction term DPL is added to PR value at the time of the Lean judging (refer to drawing 8 (b), T2, and T four). Subsequently, when PR value becomes larger than a upper limit PRMAX, let PR value be a upper limit PRMAX (steps S63 and S64).

[0049] At continuing step S65, when you subtract the ** addition-and-subtraction term DPL from PL value at the time of the Lean judging (refer to drawing 8 (c), T2, and T four) and PL value becomes small from a lower limit, let PL value be a lower limit PLMIN (steps S66 and S67).

[0050] On the other hand, the answer of said step S61 makes PR value a lower limit PRMIN, when it progresses to step S68 and the ** addition-and-subtraction term DPR is subtracted from PR value at the time of a rich judging, when negation (NO), i.e., $RVO2 \geq RVREF$, is materialized (refer to drawing 8 (b), T1, and T3), and PR value becomes small from a lower limit PRMIN (steps S69 and S70).

[0051] At continuing step S71, when you add the addition-and-subtraction term DPR for a rich judging to PL value (refer to drawing 8 (c), T1, and T3) and PL value becomes large from a upper limit PLMAX, let PL value be a upper limit PLMAX (steps S72 and S73).

[0052] According to the program of drawing 6, during the period when $RVO2 < RVREF$ is materialized (T2, T four), as shown in drawing 8, while PR value increases within the limits of a bound value and PL value decreases, during the period when $RVO2 \geq RVREF$ is materialized (T1, T3), PR value decreases and PR value is increased.

[0053] Next, the setting technique of the predetermined values TDR and TDL (the 1st and 2nd predetermined time) of determining the time delay from the reversal in consideration of the case where the engine performance of a three way component catalyst 14 deteriorates of the 1st RIN rich flag FAF1 to reversal of the 2nd RIN rich flag FAF2 is explained with reference to drawing 9.

[0054] After setting a TDR value and a TDL value as TDR1 and TDL1 for always [forward] (for example, value which is equivalent to 120msec(s) and 40msec, respectively) (step S85) and detecting the performance degradation of a catalyst before the performance degradation of a catalyst was detected as shown in this drawing, it is set as the predetermined values TDR2 and TDL2 (for example, value which is equivalent to 60msec(s) and 10msec, respectively) for the time of degradation (step S86).

[0055] Thus, setting up the predetermined values TDR and TDL is based on the following reasons. That is, as the amount of CO and HC which are discharged from a three way component catalyst 14 is shown in drawing 10, it changes with the control frequency fCTL of feedback control of air-fuel ratio (it corresponds to the fluctuation frequency of the air-fuel ratio correction factor KO 2 specifically shown in drawing 7 (e)), and CO and the frequencies (rate frequency of the maximum reduction) fMAXRR1 and fMAXRR2 from which the discharge of HC serves as min exist. In drawing 10, a continuous line shows the case of the catalyst which has not deteriorated, and the broken line shows the property of the catalyst which deteriorated and has relation called $fMAXRR2 > fMAXRR1$.

[0056] Then, if a |TDR| value and/or a TDL value are made small, before a catalyst will deteriorate in consideration of the point that control frequency fCTL becomes high (refer to drawing 7), after $fCTL = fMAXRR1$ and a catalyst deteriorate, a |TDR| value and a TDL value are set up so that it may become $fCTL = fMAXRR2$.

[0057] Thus, by setting up, the engine performance of a catalyst can fully be pulled out after degradation of a catalyst, and discharge of CO and HC can be suppressed to the minimum.

[0058] In addition, although both set the |TDR| value and the TDL value as the value smaller than catalyst's degradation before, it does not restrict to this at the time of degradation of a catalyst, and you may make it set it as a value smaller than either a |TDR| value or a TDL value in this example.

[0059] Next, the performance degradation judging technique of a three way component catalyst 14 is explained with reference to drawing 1111 - drawing 13. This catalyst de-activation judging during

the feedback control activation which computes a correction factor KO 2 only based on the output RVO2 of downstream O2 sensor 17 as shown in drawing 12 The special P term PLSP for making the KO binary skip in the reduction direction occurs. since -- the time amount TR after the special P term PRSP for making time amount TL and the KO binary until O2 sensor output RVO2 is reversed skip in the increment direction occurs until O2 sensor output RVO2 is reversed is measured, and it is carried out based on such time amount TL and TR.

[0060] Drawing 11 is the flow chart of the program which performs this judgment, and distinguishes whether the affair mentioned in the preceding article in which a degradation judging should be performed is materialized at step S91 of this drawing. This affair mentioned in the preceding article is materialized when for example, an engine operation condition is in a steady condition.

[0061] When an affair mentioned in the preceding article is not materialized, the usual fuel control by the program of drawing 3 which reset the counts nTL and nTR of measurement of the addition values TLSUM and TRSUM of time amount TL and TR and TL value, and TR value to the value 0 (step S92), and mentioned them above - drawing 6 is performed (step S93).

[0062] Since it distinguishes whether measurement of TL value and TR value was performed the number of predetermined times (step S94) and this answer is denied (NO) at first when an affair mentioned in the preceding article is materialized While progressing to step S95 and performing PI (proportional integral) control only based on the downstream O2 sensor output RVO2, the addition values TLSUM and TRSUM of those values are computed by performing measurement of TL value and TR value (steps S95 and S96).

[0063] As shown in drawing 12, the KO binary is made to skip in the reduction direction according to the special P term PLSP of the direction of Lean in the time of day t2 which carried out predetermined time tLD progress from t1 at the RIN rich reversal time of O2 sensor output RVO2, and, specifically, I term control which carries out predetermined time tRD progress from t3 at the Rich Lean reversal time of the sensor output RVO2 and which is made to dwindle the KO binary till time of day t4 is performed after that. And the time amount from time of day t2 to time of day t3 is measured as a TL value (TL1) at this time. Next, I term control which is made to skip the KO binary in the increment direction according to the special P term PRSP of the rich direction in time of day t4, and carries out predetermined time tLD progress from t5 after that at the RIN rich reversal time of the sensor output RVO2 and which makes the KO binary increase gradually till time of day t6 is performed. And the time amount from time of day t4 to time of day t5 is measured as a TR value (TR1) at this time. Henceforth, TL2, TR2, and -- are measured one by one similarly, and TLSUM and TRSUM are computed as an addition value of those measurement values.

[0064] The answer of step S94 will compute the judgment time amount TCHK by the degree type (4), if affirmation (YES), i.e., the count measurement of predetermined, is completed (step S97).

[0065] $TCHK = (TLSUM/nTL + TRSUM/nTR)/2$ -- (4)

Next, the judgment time amount TCHK distinguishes whether it is beyond the predetermined value tSTRG (step S98), and on the other hand (step S99), when [smaller than the predetermined value tSTRG] judging with it being normal at the time beyond the predetermined value tSTRG, it judges with the catalyst having deteriorated (step S100).

[0066] If this judgment technique has relation as the average T of time amount TL and TR shows to the rate of purification (rate of CAT purification) and drawing 13 of a catalyst and the engine performance (O2 storage capacity) of a catalyst falls, it will use that the average T decreases. By this technique, degradation of a catalyst can be judged correctly.

[0067] In addition, since the judgment time amount TCHK becomes a thing reflecting the degradation degree of a catalyst as shown in drawing 13, you may make it change gradually the predetermined values TDR and TDL shown in drawing 9 according to the degradation degree of a catalyst.

[0068]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to the air-fuel ratio control system of claim 1, at the time of degradation detection of a catalytic converter, since the control frequency of Air Fuel Ratio Control is set up highly, it can fully pull out the engine performance of a catalyst, and can stop the discharge of CO and HC to the minimum.

[0069] Moreover, according to the air-fuel ratio control system of claim 2, since the 1st

predetermined time (applied at the time of the TDR and Lean -> rich reversal) and/or 2nd predetermined time (applied at the time of TDL and rich -> Lean reversal) for delaying reversal decision of an air-fuel ratio sensor output are changed into a value smaller than degradation detection before at the time of degradation detection of a catalytic converter, the control frequency of feedback control becomes high and the same effectiveness as the air-fuel ratio control system of claim 1 is done so.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] They are an internal combustion engine concerning one example of this invention, and the whole air-fuel ratio control system block diagram.

[Drawing 2] It is the flow chart of the program which computes an air-fuel ratio correction factor (KO2).

[Drawing 3] It is the flow chart of the program which computes an air-fuel ratio correction factor based on O2 sensor output of the upstream of a catalytic converter.

[Drawing 4] It is the flow chart of the program which computes an air-fuel ratio correction factor based on O2 sensor output of the upstream of a catalytic converter.

[Drawing 5] It is the flow chart of the program which initializes drawing 3 and the flag used by the program of 4.

[Drawing 6] It is the flow chart of the program which computes a parameter (PR, PL) value based on O2 sensor output of the downstream of a catalytic converter.

[Drawing 7] It is drawing for explaining actuation of drawing 3 and the program of 4.

[Drawing 8] It is drawing for explaining actuation of the program of drawing 6 .

[Drawing 9] It is the flow chart of the program which computes the value of drawing 3 and the parameter (TDL, TDR) used by the program of 4.

[Drawing 10] It is drawing showing the relation between a feedback control frequency and the discharge of CO and HC.

[Drawing 11] It is the flow chart of the program which performs the degradation judging of a catalytic converter.

[Drawing 12] It is drawing for explaining actuation of the program of drawing 11 .

[Drawing 13] It is drawing for explaining the principle of the degradation judging technique of a catalytic converter.

[Description of Notations]

- 1 Internal Combustion Engine
- 5 Electronic Control Unit (ECU)
- 6 Fuel Injection Valve
- 10 Engine-Coolant Water Temperature Sensor
- 14 Three Way Component Catalyst
- 16 Upstream O2 Sensor
- 17 Downstream O2 Sensor

[Translation done.]

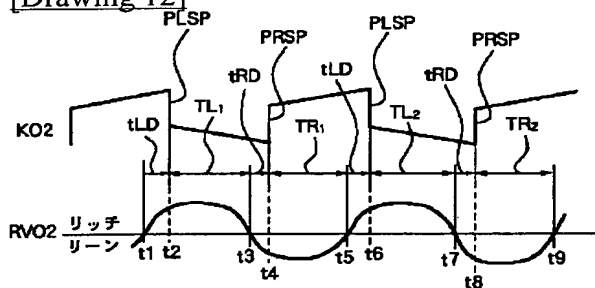
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

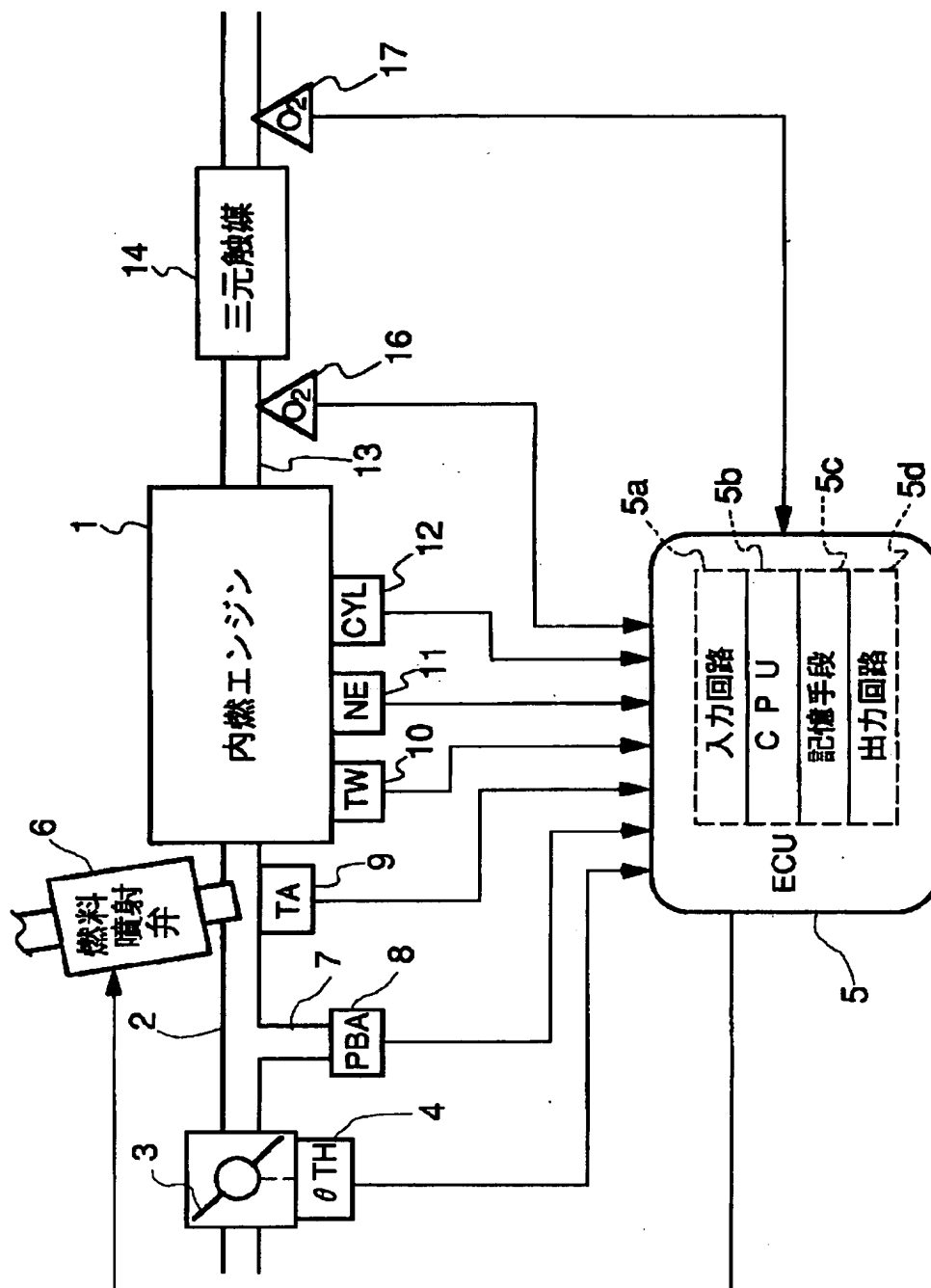
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

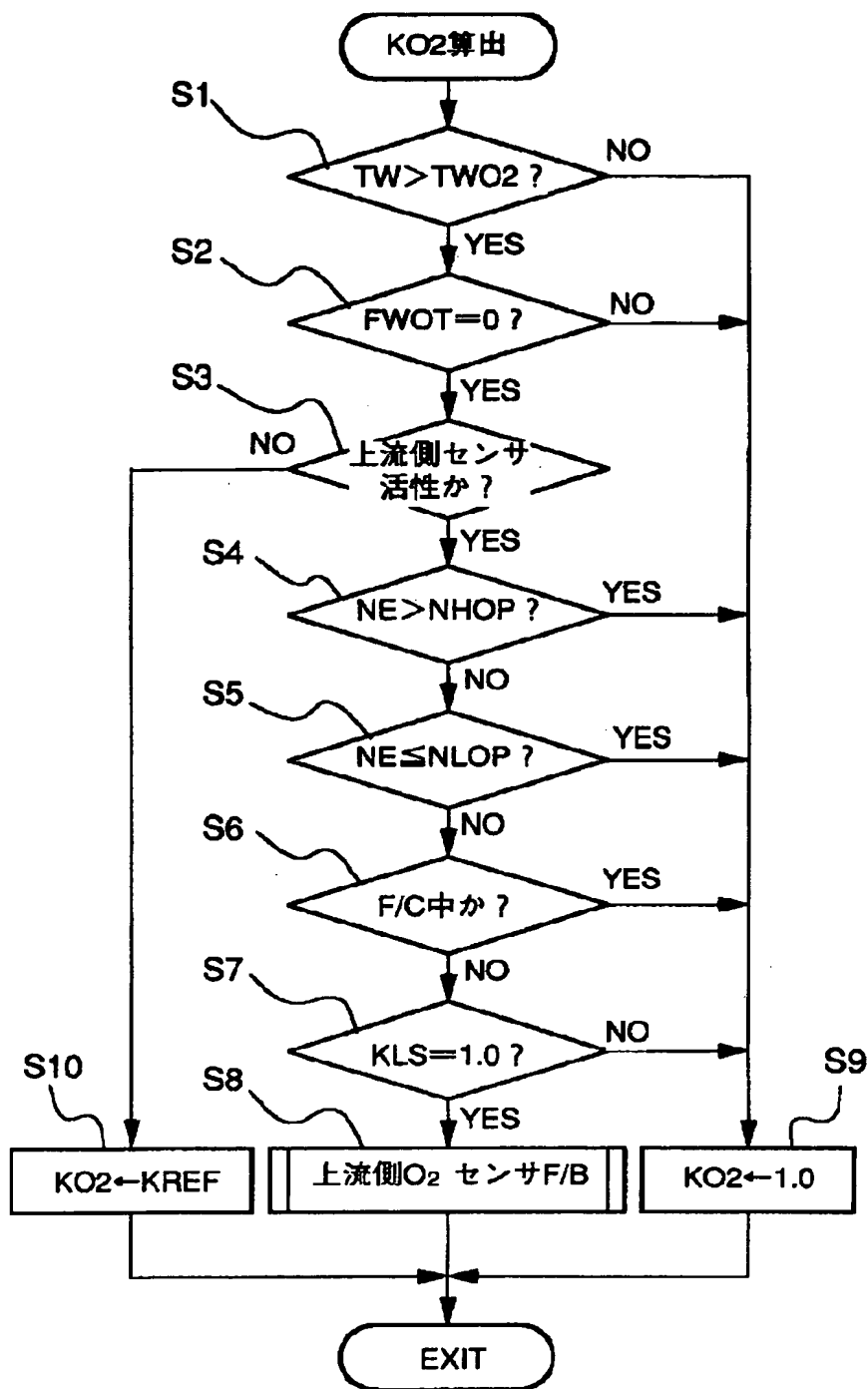
[Drawing 12]



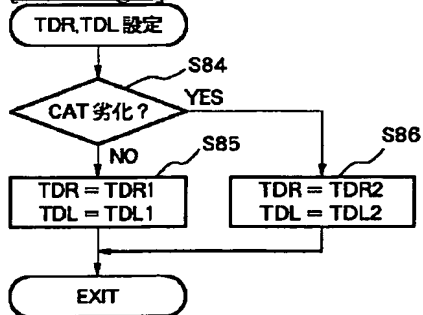
[Drawing 1]



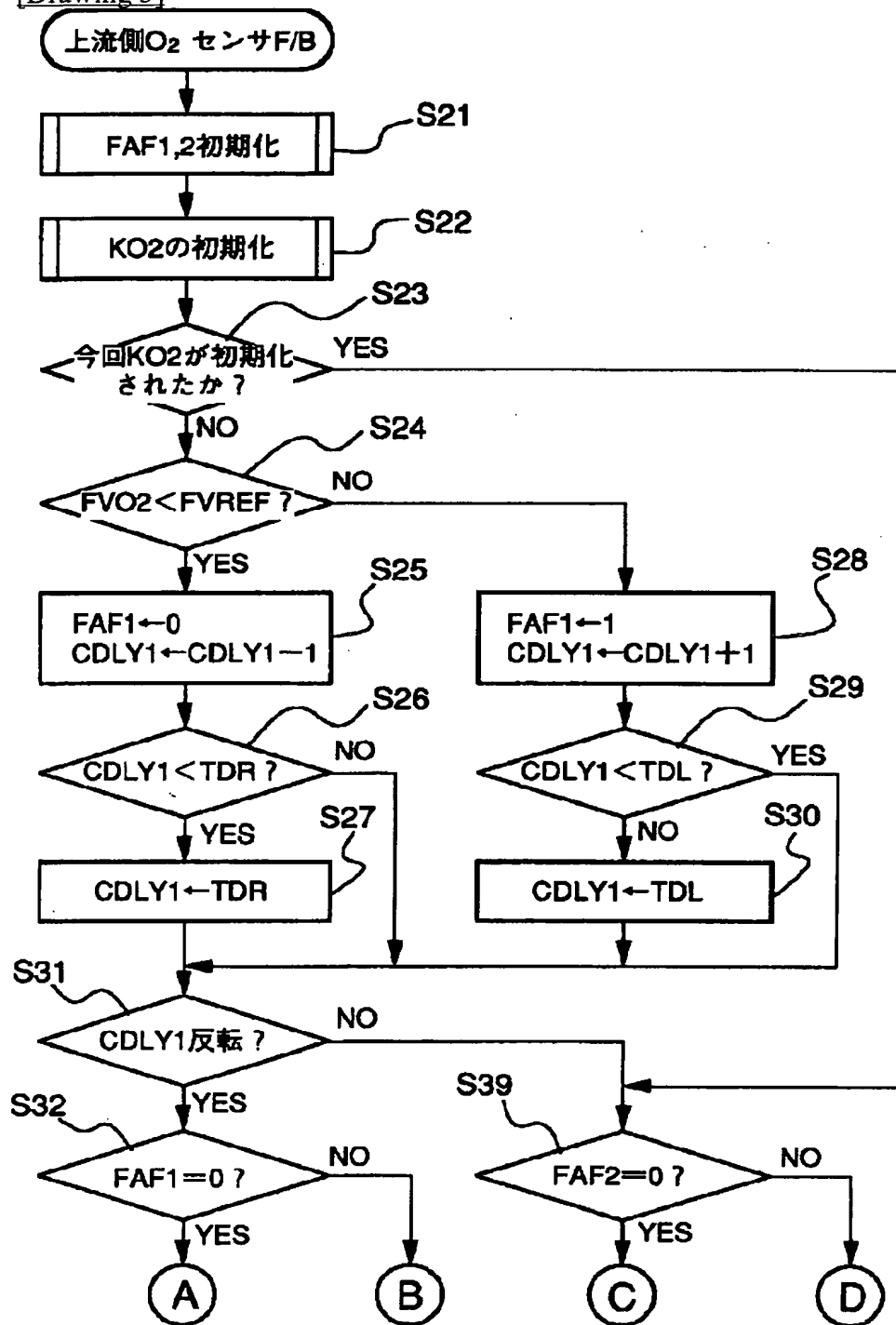
[Drawing 2]



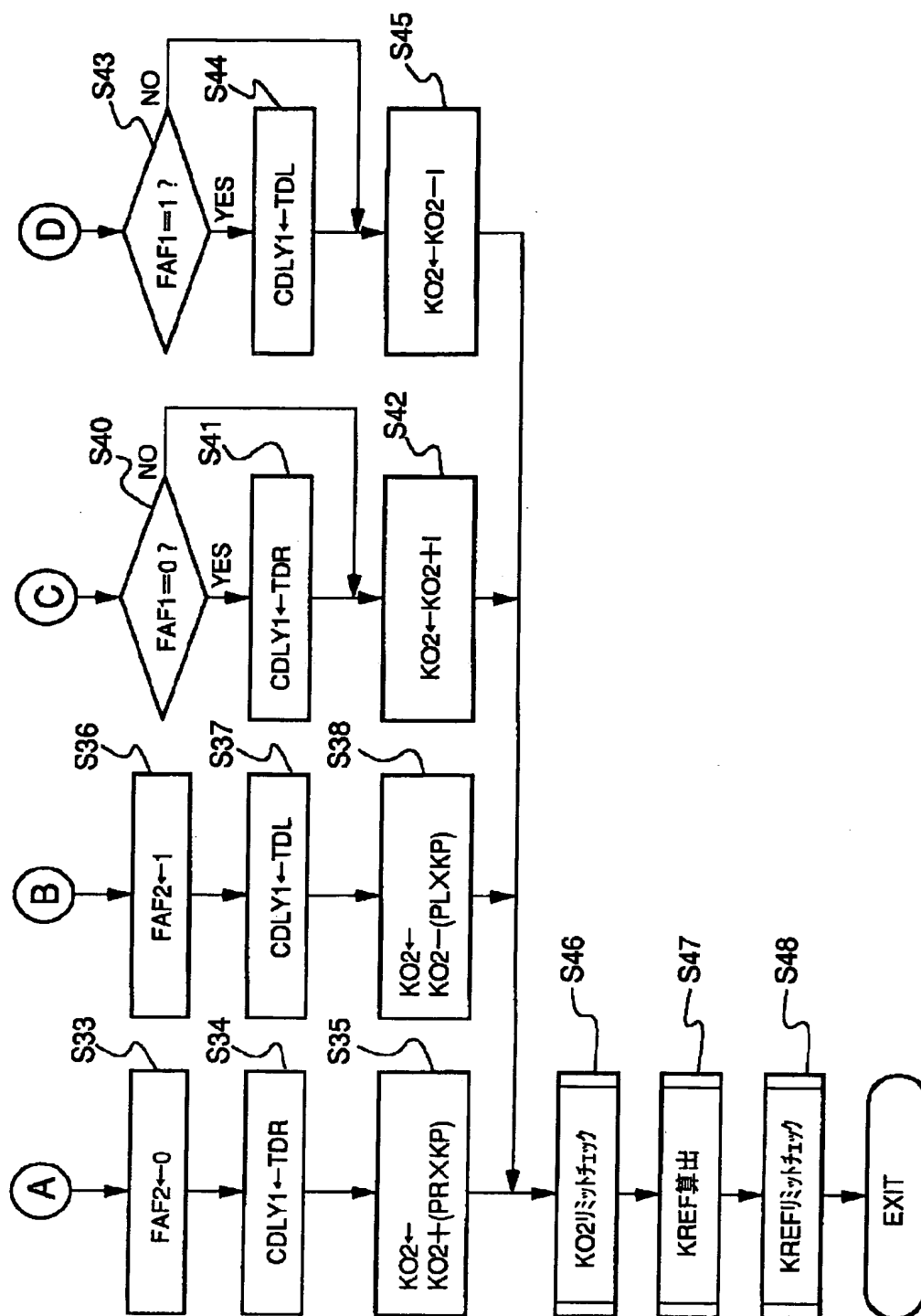
[Drawing 9]



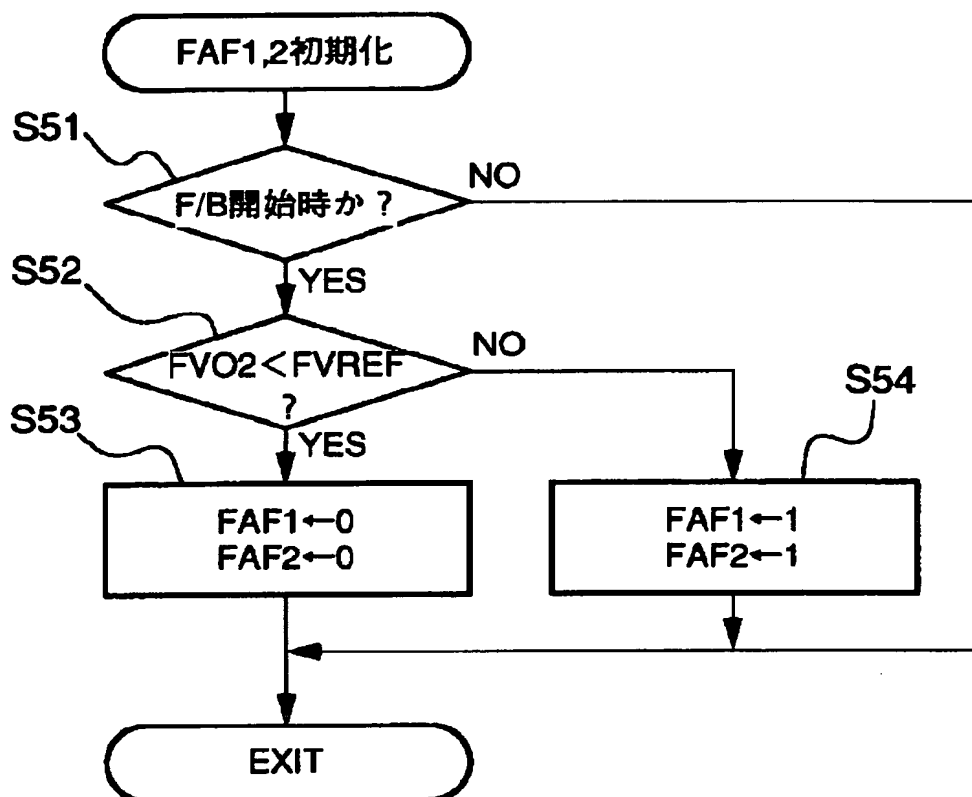
[Drawing 3]



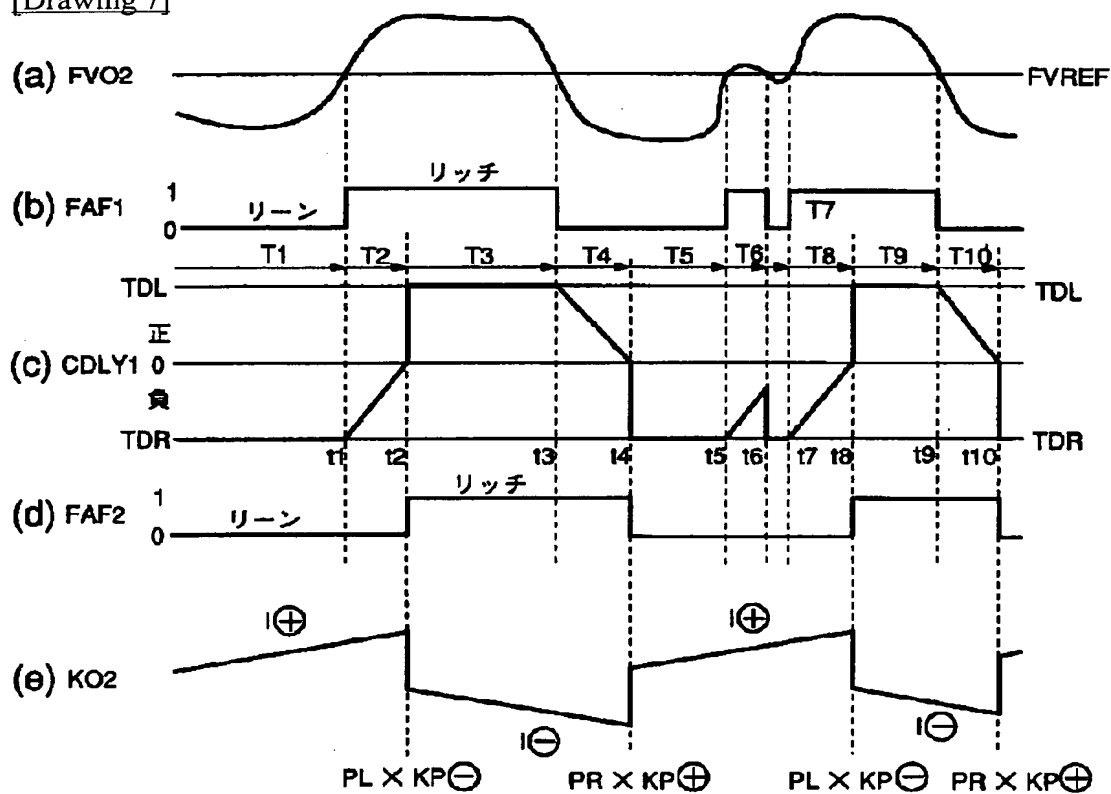
[Drawing 4]



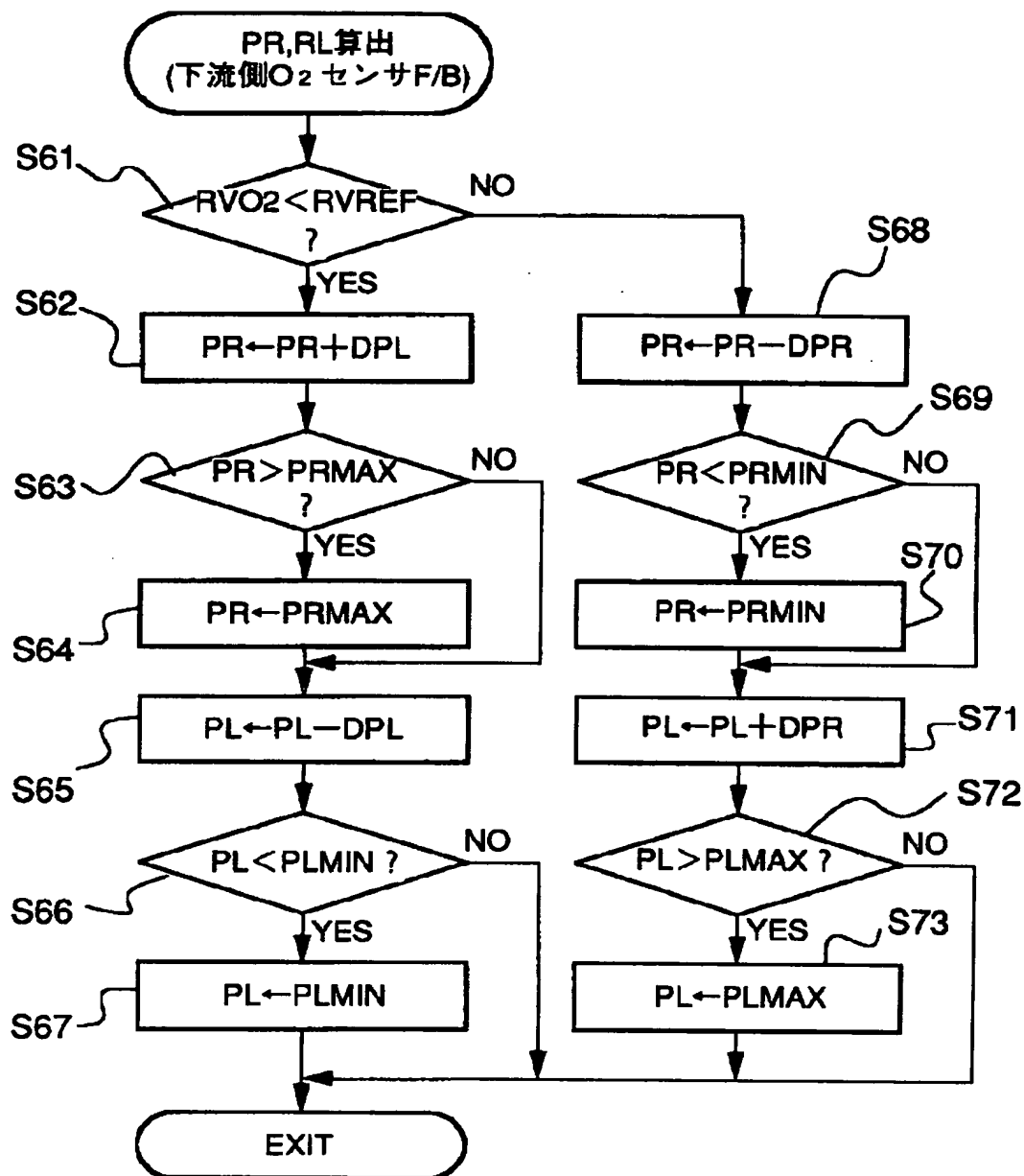
[Drawing 5]



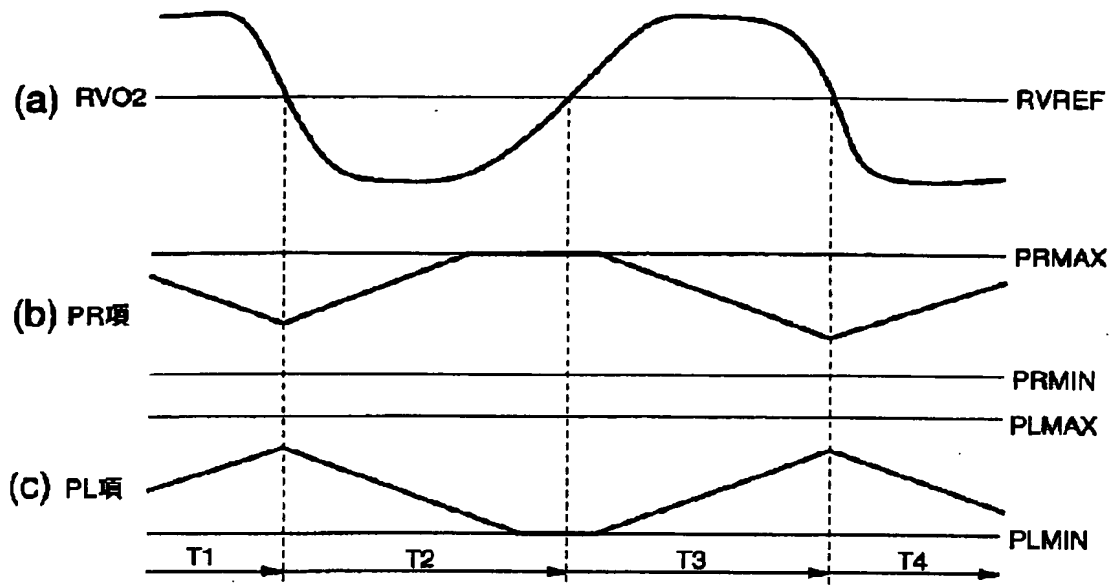
[Drawing 7]



[Drawing 6]

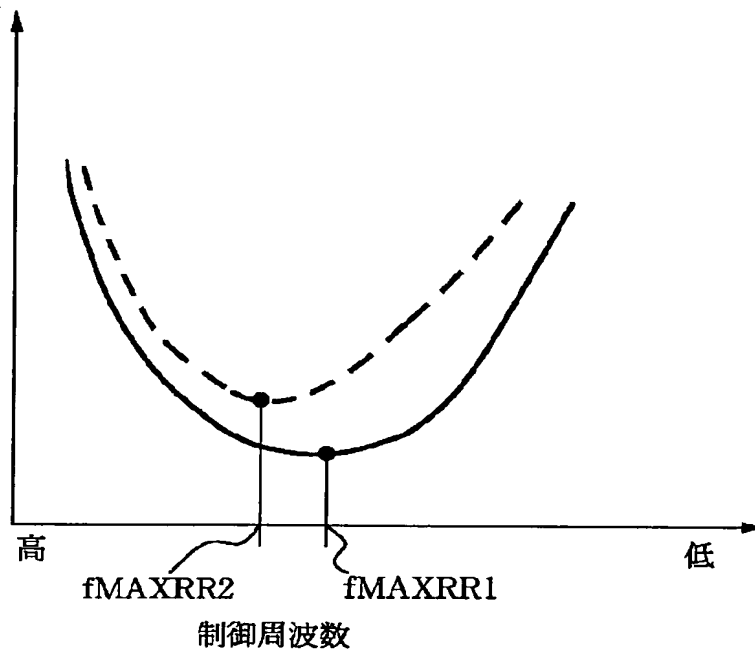


[Drawing 8]

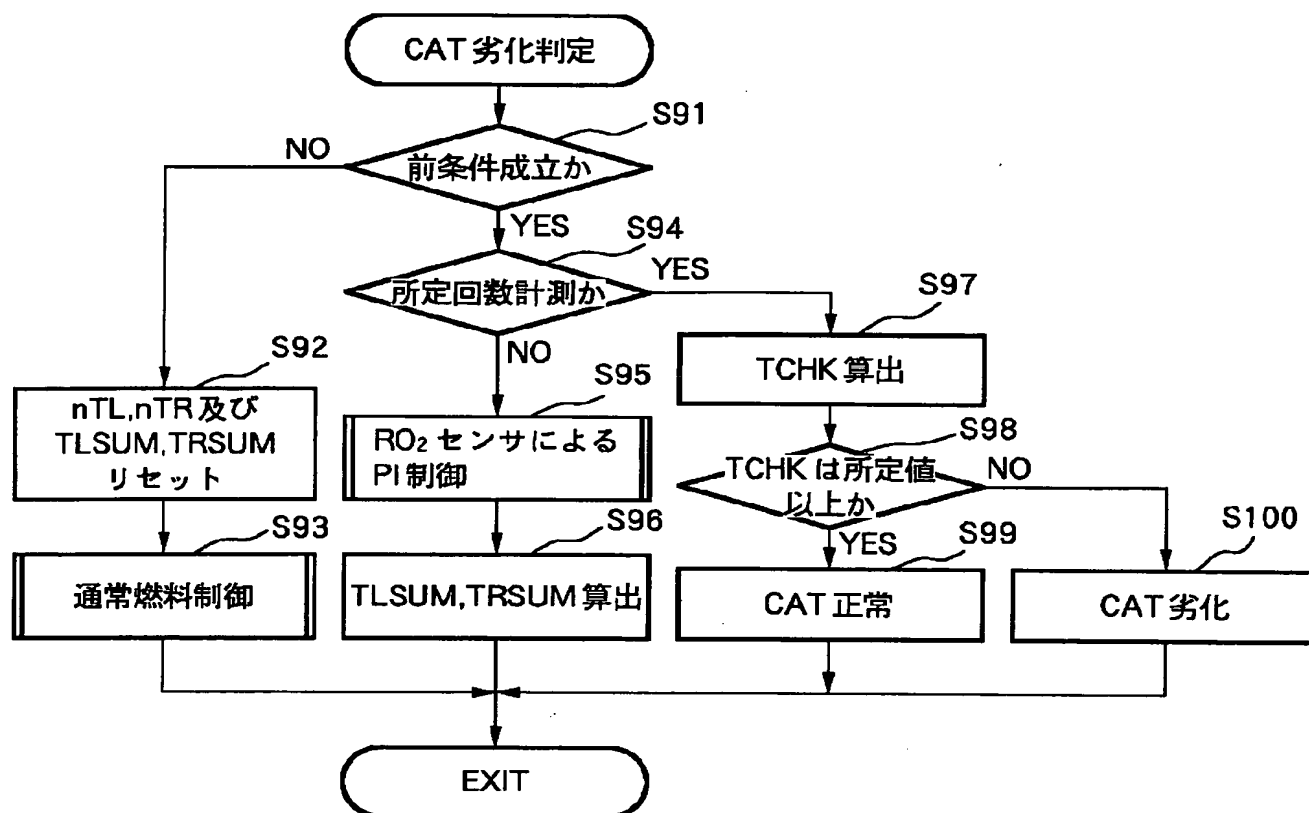


[Drawing 10]

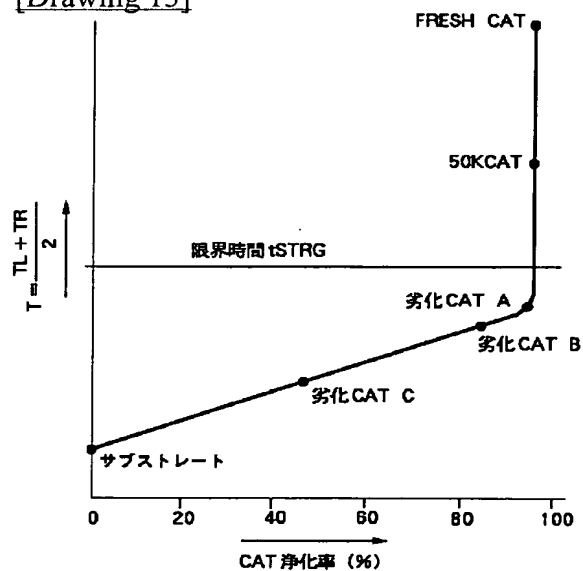
CO } 排出量
HC }



[Drawing 11]



[Drawing 13]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-129285

(43)公開日 平成6年(1994)5月10日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F 0 2 D 41/14	3 1 0 A	8011-3G		
	K	8011-3G		
F 0 1 N 3/20	C			

審査請求 未請求 請求項の数2(全16頁)

(21)出願番号	特願平4-306396	(71)出願人	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	平成4年(1992)10月20日	(72)発明者	滝澤 剛 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
		(72)発明者	伊東 洋 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
		(72)発明者	岩田 洋一 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 渡部 敏彦

最終頁に続く

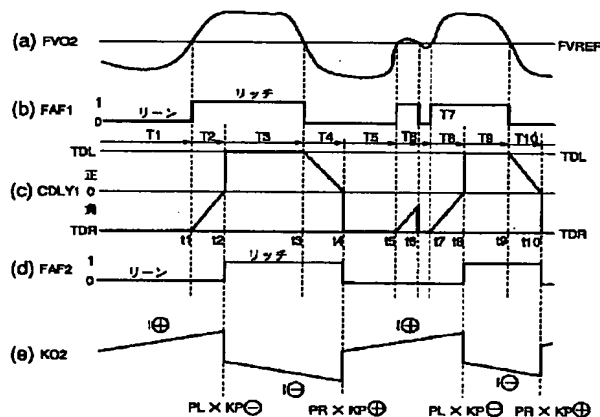
(54)【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57)【要約】

【目的】 内燃機関の排気系に配設される触媒コンバータの劣化時においてもCO、HCの排出量を最小限に抑える。

【構成】 触媒コンバータの上流側に配設されたO₂センサの出力FVO2に基づいて空燃比補正係数KO2の比例積分(P項、I項)制御を行う。P項制御は、センサ出力FVO2の反転時点(t1、t3、t7、t9)から所定時間(T2、T4、T8、T10)遅延させて実行する。触媒コンバータの劣化検出時は、この遅延時間を劣化検出前より短くする。

【作用】 補正係数KO2の変動周波数(フィードバック制御の周波数)が高くなり、触媒コンバータの性能が最大限に引き出される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気系に設けられた触媒コンバータの上流側に設けられた空燃比センサと、前記空燃比センサの出力信号に基づいて比例、積分演算を行って空燃比補正量を演算する空燃比補正量演算手段と、該空燃比補正量に基づいて前記機関の供給する混合気空燃比を制御する空燃比制御手段とを備えた内燃機関の空燃比制御装置において、前記触媒コンバータの劣化を検出する触媒劣化検出手段と、前記触媒コンバータの劣化が検出されたときは前記空燃比制御の制御周波数を高くする周波数制御手段とを設けたことを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 2】 内燃機関の排気系に設けられた触媒コンバータの上流側に設けられた空燃比センサと、前記空燃比センサの出力が前記機関に供給する混合気空燃比が所定空燃比よりリーン側にあることを示す状態からリッチ側にあることを示す状態に反転したときには、該反転時から第 1 の所定時間だけ前記空燃比センサ出力の反転判断を遅延させる一方、前記空燃比センサ出力が前記混合気空燃比が前記所定空燃比よりリッチ側にあることを示す状態からリーン側にあることを示す状態に反転したときには、該反転時から第 2 の所定時間だけ前記空燃比センサ出力の反転判断を遅延させる遅延手段と、該遅延手段の出力信号に基づいて比例、積分演算を行って空燃比補正量を演算する空燃比補正量演算手段と、該空燃比補正量に基づいて前記混合気空燃比を制御する空燃比制御手段とを備えた内燃機関の空燃比制御装置において、前記触媒コンバータの劣化を検出する触媒劣化検出手段と、前記触媒コンバータの劣化が検出されたときは前記第 1 及び第 2 の所定時間の少なくとも一方を劣化検出前より小さくする遅延時間変更手段とを設けたことを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関の排気系に装着される触媒コンバータの上流側に空燃比センサを設け、この空燃比センサの出力に基づいて機関に供給する混合気空燃比を制御する内燃機関の空燃比制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 機関の排気系に装着される三元触媒コンバータの上流側に空燃比センサを設け、これらのセンサの出力に基づいて機関に供給する混合気空燃比（以下「供給空燃比」という）をフィードバック制御する手法は、従来より知られている。

【0003】 また、触媒コンバータの下流側の空燃比センサの出力に基づいて供給空燃比をフィードバック制御する空燃比制御装置において、触媒コンバータの触媒の劣化度合を検出し、該検出した劣化度合に応じてフィードバック制御のスキップ量（比例項）及び積分項を変更

するようにしたものが従来より知られている（特開昭 63-147941 号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、触媒コンバータの上流側の空燃比センサ出力に基づくフィードバック制御を行う場合には、上記従来の制御装置のように単にスキップ量及び積分項を、触媒の劣化度合に応じて変更するだけでは、触媒コンバータの性能を十分に引き出すことができず、CO、HC の排出量低減の面で改善の余地が残されていた。

【0005】 本発明はこの点に鑑みなされたものであり、触媒コンバータ劣化時にその上流側の空燃比センサ出力に基づくフィードバック制御を適切に行い、触媒コンバータの性能を十分に引き出して CO、HC の排出量を最小限に抑えることができる空燃比制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明は、内燃機関の排気系に設けられた触媒コンバータの上流側に設けられた空燃比センサと、前記空燃比センサの出力信号に基づいて比例、積分演算を行って空燃比補正量を演算する空燃比補正量演算手段と、該空燃比補正量に基づいて前記機関の供給する混合気空燃比を制御する空燃比制御手段とを備えた内燃機関の空燃比制御装置において、前記触媒コンバータの劣化を検出する触媒劣化検出手段と、前記触媒コンバータの劣化が検出されたときは前記空燃比制御の制御周波数を高くする周波数制御手段とを設けるようにしたものである。

【0007】 また本発明は、内燃機関の排気系に設けられた触媒コンバータの上流側に設けられた空燃比センサと、前記空燃比センサの出力が前記機関に供給する混合気空燃比が所定空燃比よりリーン側にあることを示す状態からリッチ側にあることを示す状態に反転したときには、該反転時から第 1 の所定時間だけ前記空燃比センサ出力の反転判断を遅延させる一方、前記空燃比センサ出力が前記混合気空燃比が前記所定空燃比よりリッチ側にあることを示す状態からリーン側にあることを示す状態に反転したときには、該反転時から第 2 の所定時間だけ前記空燃比センサ出力の反転判断を遅延させる遅延手段と、該遅延手段の出力信号に基づいて比例、積分演算を行って空燃比補正量を演算する空燃比補正量演算手段と、該空燃比補正量に基づいて前記混合気空燃比を制御する空燃比制御手段とを備えた内燃機関の空燃比制御装置において、前記触媒コンバータの劣化を検出する触媒劣化検出手段と、前記触媒コンバータの劣化が検出されたときは前記第 1 及び第 2 の所定時間の少なくとも一方を劣化検出前より小さくする遅延時間変更手段とを設けるようにしたものである。

【0008】

【作用】 請求項 1 の空燃比制御装置によれば、空燃比セ

ンサの出力信号に基づいて空燃比補正量が算出され、この空燃比補正量により、機関に供給する混合気空燃比が制御される。触媒コンバータの劣化検出時は、この空燃比制御の制御周波数が高く設定される。

【0009】請求項2の空燃比制御装置によれば、空燃比センサの出力がリーン側からリッチ側に反転したときには、第1の所定時間だけ反転判断が遅延され、リッチ側からリーン側に反転したときには第2の所定時間だけ反転判断が遅延される。このようにして遅延された反転判断に基づいて演算される空燃比補正定数により機関に供給する混合気空燃比が制御される。触媒コンバータの劣化検出時は第1及び第2の所定時間の少なくとも一方が劣化検出前より小さな値に変更される。

【0010】

【実施例】以下本発明の実施例を添付図面に基づいて詳述する。

【0011】図1は本発明の一実施例に係る内燃機関（以下「エンジン」という）及びその空燃比制御装置の全体の構成図であり、エンジン1の吸気管2の途中にはスロットル弁3が配されている。スロットル弁3にはスロットル弁開度（ θ TH）センサ4が連結されており、当該スロットル弁3の開度に応じた電気信号を出力して電子コントロールユニット（以下「ECU」という）5に供給する。

【0012】燃料噴射弁6はエンジン1とスロットル弁3との間且つ吸気管2の図示しない吸気弁の少し上流側に各気筒毎に設けられており、各噴射弁は図示しない燃料ポンプに接続されていると共にECU5に電気的に接続されて当該ECU5からの信号により燃料噴射の開閉時間が制御される。

【0013】一方、スロットル弁3の直ぐ下流には管7を介して吸気管内絶対圧（PBA）センサ8が設けられており、この絶対圧センサ8により電気信号に変換された絶対圧信号は前記ECU5に供給される。また、その下流には吸気温（TA）センサ9が取付けられており、吸気温TAを検出して対応する電気信号を出力してECU5に供給する。

【0014】エンジン1の本体に装着されたエンジン水温（TW）センサ10はサーミスタ等から成り、エンジン水温（冷却水温）TWを検出して対応する温度信号を出力してECU5に供給する。エンジン回転数（NE）センサ11及び気筒判別（CYL）センサ12はエンジン1の図示しないカム軸周囲又はクランク軸周囲に取付けられている。エンジン回転数センサ11はエンジン1のクランク軸の180度回転毎に所定のクランク角度位置でパルス（以下「TDC信号パルス」という）を出力し、気筒判別センサ12は特定の気筒の所定のクランク角度位置で信号パルスを出力するものであり、これらの各信号パルスはECU5に供給される。

【0015】三元触媒（触媒コンバータ）14はエンジ

ン1の排気管13に配置されており、排気ガス中のH₂C、CO、NO_x等の成分の浄化を行う。排気管13の三元触媒14の上流側及び下流側には、それぞれ空燃比センサとしての酸素濃度センサ16、17（以下それぞれ「上流側O₂センサ16」、「下流側O₂センサ17」という）が装着されており、これらのO₂センサ16、17は排気ガス中の酸素濃度を検出し、その検出値に応じた電気信号を出力しECU5に供給する。

【0016】ECU5は各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路5a、中央演算処理回路（以下「CPU」という）5b、CPU5bで実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶手段5c、前記燃料噴射弁6に駆動信号を供給する出力回路5d等から構成される。

【0017】CPU5bは上述の各種エンジンパラメータ信号に基づいて、排気ガス中の酸素濃度に応じたフィードバック制御運転領域やオープンループ制御運転領域等の種々のエンジン運転状態を判別するとともに、エンジン運転状態に応じ、次式（1）に基づき、前記TDC信号パルスに同期する燃料噴射弁6の燃料噴射時間 T_{out} を演算する。

$$【0018】T_{out} = T_i \times KO_2 \times KLS \times K1 + K2 \dots (1)$$

ここに、 T_i は基本燃料量、具体的にはエンジン回転数NEと吸気管内絶対圧PBAとに応じて決定される基本燃料噴射時間であり、この T_i 値を決定するための T_i マップが記憶手段5cに記憶されている。

【0019】 KO_2 は、O₂センサ16、17の出力に基づいて算出される空燃比補正係数であり、空燃比フィードバック制御中は上流側O₂センサ16によって検出された空燃比（酸素濃度）が目標空燃比に一致するように設定され、オープンループ制御中はエンジン運転状態に応じた所定値に設定される。

【0020】 KLS は、エンジンが所定減速運転状態にあるとき値1.0未満の所定値に設定され、所定減速運転以外の状態にあるとき値1.0に設定されるリーン化係数である。

【0021】 $K1$ 及び $K2$ は夫々各種エンジンパラメータ信号に応じて演算される他の補正係数及び補正変数であり、エンジン運転状態に応じた燃費特性、エンジン加速特性等の諸特性の最適化が図られるような値に設定される。

【0022】CPU5bは上述のようにして算出した結果に基づいて、燃料噴射弁6を駆動する信号を、出力回路5dを介して出力する。

【0023】なお、ECU5は、空燃比補正量演算手段、空燃比制御手段、触媒劣化検出手段、空燃比補正定数演算手段、遅延手段及び遅延時間変更手段を構成す

5

る。

【0024】図2は、前記空燃比補正係数 $KO2$ を算出するプログラムのフローチャートであり、本プログラムは一定時間（例えば5msec）毎に実行される。

【0025】ステップS1～S7では、上流側 O_2 センサ16の出力に基づくフィードバック制御が実行可能であるとき成立する第1のフィードバック制御条件が満たされるか否かの判定を行う。即ち、エンジン水温 TW が第1の所定水温 $TWO2$ （例えば $25^{\circ}C$ ）より高いか否か（ステップS1）、エンジンが所定の高負荷運転状態にあるとき値1に設定されるフラグ $FWOT$ が値0であるか否か（ステップS2）、上流側 O_2 センサ16が活性状態にあるか否か（ステップS3）、エンジン回転数 NE が高回転側の所定回転数 $NHOP$ より高いか否か（ステップS4）、エンジン回転数 NE が低回転側の所定回転数 $NLOP$ 以下か否か（ステップS5）、フェUELカット中か否か（ステップS6）及びリーン化係数 KLS が値1.0であるか否かを判別する（ステップS7）。その結果、エンジン水温 TW が所定水温 $TWO2$ より高く、 $FWOT=0$ であって所定高負荷運転状態でなく、上流側 O_2 センサ16が活性状態にあり、エンジン回転数 NE が $NLOP < NE \leq NHOP$ の範囲内にあり、フェUELカット中でなく且つ $KLS=1.0$ であって所定減速運転状態でないときには、第1のフィードバック制御条件成立と判定してステップS8に進み、上流側 O_2 センサ16の出力に基づいて補正係数 $KO2$ の算出を行う。

【0026】また、 $TW > TWO2$ 且つ $FWOT=0$ であって上流側 O_2 センサ16が不活性状態のときには、ステップS10に進み、ステップS8のフィードバック制御実行中に算出される $KO2$ の学習値 $KREF$ を補正係数 $KO2$ とする。

【0027】上記以外のときには、ステップS9に進み、補正係数 $KO2$ を値1.0とする。

【0028】図3、4は、図2のステップS8で実行されるプログラムのフローチャートであり、上流側 O_2 センサ16の出力電圧 $FVO2$ に応じて補正係数 $KO2$ の算出を行うものである。

【0029】ステップS21では、第1及び第2のリーンリッチフラグ $FAF1$ 及び $FAF2$ の初期化を行う。第1のリーンリッチフラグ $FAF1$ は、図7（a）、

（b）に示すように上流側 O_2 センサ出力電圧 $FVO2$ が基準電圧 $FVREF$ （例えば $0.45V$ ）より高いリッチ状態のとき値1に設定されるフラグであり、第2のリーンリッチフラグ $FAF2$ は、図7（d）に示すように第1のリーンリッチフラグ $FAF1$ が反転した（ $0 \rightarrow 1$ 又は $1 \rightarrow 0$ に変化した）時点から一定時間遅延してフラグ $FAF1$ と同一値に設定されるフラグである。

【0030】これらのフラグ $FAF1$ 、 $FAF2$ の初期化は具体的には図5に示すプログラムにより実行され

6

る。まず、フィードバック制御開始直後か否か、即ち、前回までオープンループ制御を実行し、今回からフィードバック制御を開始するのかが否かを判別し（ステップS51）、開始時でなければ、初期化する必要がないので、直ちに本プログラムを終了する。

【0031】開始時のときには、上流側 O_2 センサ出力電圧 $FVO2$ が基準電圧 $FVREF$ より低いかが否かを判別する（ステップS52）。 $FVO2 < FVREF$ が成立するときには第1及び第2のリーンリッチフラグ $FAF1$ 、 $FAF2$ を値0に設定する一方（ステップS53）、 $FVO2 \geq FVREF$ が成立するときにはいずれも値1に設定する（ステップS54）。

【0032】図3に戻り、ステップS22では $KO2$ 値の初期化を行う。即ち、オープンループ制御からフィードバック制御へ移行した直後、あるいはフィードバック制御中にスロットル弁が急激に開弁されたときには、後述するステップS47で算出される学習値 $KREF$ を $KO2$ 値の初期値として設定する。上記以外のときには、何も行わない。

【0033】続くステップS23では、今回 $KO2$ 値が初期化されたか否かを判別し、初期化されたときには直ちにステップS39に進む一方、初期化されなかったときには、ステップS24に進む。

【0034】フィードバック制御開始時は、ステップS23の答が肯定（YES）となるので、ステップS39～S45においてリーンリッチフラグ $FAF1$ 、 $FAF2$ の値に応じてP項発生ディレーカウンタ $CDLY1$ の初期値設定及び $KO2$ 値の積分制御（I項制御）を行う。カウンタ $CDLY1$ は、図7（b）（c）（d）に示すように、第1のリーンリッチフラグ $FAF1$ の反転時点から第2のリーンリッチフラグ $FAF2$ を反転させるまでの遅延時間、即ち O_2 センサ出力 $FVO2$ の反転時点から比例制御（P項制御）を実行するまでの時間を計測するものである。

【0035】ステップS39では第2のリーンリッチフラグ $FAF2$ が値0か否かを判別し、 $FAF2=0$ のときにはステップ40（図4）に進み、第1のリーンリッチフラグ $FAF1$ が値0か否かを判別する一方、 $FAF2=1$ のときにはステップS43（図4）に進み、第1のリーンリッチフラグ $FAF1$ が値1か否かを判別する。フィードバック制御開始時は、 $FVO2 < FVREF$ であれば $FAF1=FAF2=0$ であるので（図5参照）、ステップS39、S40を経てステップS41に至り、カウンタ $CDLY1$ に負の所定値 TDR （例えば120ミリ秒相当の値）が設定される。また $FVO2 \geq FVREF$ であれば、 $FAF1=FAF2=1$ であるので、ステップS39、S43を経てステップS44に至り、カウンタ $CDLY1$ に正の所定値 TDL （例えば40ミリ秒相当の値）が設定される。フラグ $FAF1$ 及び $FAF2$ がともに値0又はともに値1以外のときは、カ

カウンタCDLY1の初期値設定は行わず、FAF2=0であればKO2値に所定値Iを加算する一方(ステップS42)、FAF2=1であればKO2値から所定値Iを減算し(ステップS45)、ステップS46に進む。

【0036】図3のステップS23の答が否定(NO)、即ちKO2値が今回初期化されなかったときは、ステップS24に進み、上流側O₂センサ出力電圧FVO2が基準電圧FVREFより低いかなかを判別する。その結果、FVO2<FVREFが成立するときには、ステップS25に進み、第1のリーンリッチフラグFAF1を値0に設定するとともに、P項発生ディレーカウンタCDLY1を値1だけデクリメントする(図7

(c)、T4、T10参照)。次いで、カウンタCDLY1のカウンタ値が負の所定値TDRより小さいかなかを判別し(ステップS26)、CDLY1<TDRが成立するときにはCDLY1=TDRとする一方(ステップS27)、CDLY1≥TDRが成立するときには直ちにステップS31に進む。

【0037】ステップS24の答が否定(NO)、即ちFVO2≥FVREFが成立するときには、第1のリーンリッチフラグFAF1を値1に設定するとともに、カウンタCDLY1を値1だけインクリメントする(図7(c)、T2、T6、T8参照)。次いでカウンタCDLY1のカウンタ値が正の所定値TDLより大きいかなかを判別し(ステップS29)、CDLY1>TDLが成立するときにはCDLY1=TDLとする一方(ステップS30)、CDLY1≤TDLが成立するときには直ちにステップS31に進む。

【0038】ここでステップS26、S27、S29、S30は、カウンタCDLY1のカウンタ値が負の所定値TDRより小、あるいは正の所定値TDLより大とならないようにするために設けられている。

【0039】ステップS31では、カウンタCDLY1のカウンタ値の符号(正負)が反転したかなかを判別し、反転しないときには前記ステップS39～S45のI項制御を実行する一方、反転しているときにはステップS32～S38のP項制御を実行する。

【0040】ステップS32では、第1のリーンリッチフラグFAF1が値0であるかなかを判別し、FAF1=0のときには、図4のステップS33に進み、第2のリーンリッチフラグFAF2を値0とするとともに、カウンタCDLY1のカウンタ値を負の所定値TDRとし(ステップS34)、さらに補正係数KO2を次式(2)により算出する(ステップS35)(図7、時刻t4、t10参照)。

【0041】 $KO2 = KO2 + PR \times KP$ … (2)
ここでPRはリッチ補正用比例項(P項)、KPはP項増減係数である。PR値は後述する図6のプログラムによって算出され、KP値はエンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて設定されたマップから読み出

される。

【0042】ステップS32の答が否定(NO)、即ちFAF1=1であるときには、第2のリーンリッチフラグFAF2を値1とするとともにカウンタCDLY1のカウンタ値を正の所定値TDLとし(ステップS36、S37)、さらに補正係数KO2を次式(3)により算出する(ステップS38)(図7、時刻t2、t8参照)。

【0043】 $KO2 = KO2 - PL \times KP$ … (3)

ここでPLはリーン補正用比例項(P項)であり、PL値はPR値と同様に図6のプログラムによって算出される。

【0044】続くステップS46ではKO2値のリミットチェックを行い、次いでKO2値の学習値KREFの算出(ステップS47)及びKREF値のリミットチェック(ステップS48)を行って本プログラムを終了する。

【0045】図3、4のプログラムによれば、図7に示すように、上流側O₂センサ出力電圧FVO2の反転時点(時刻t1、t3、t7、t9)から所定時間(T2、T4、T8、T10)遅延して、P項制御が実行され(時刻t2、t4、t8、t10)、第2のリーンリッチフラグFAF2=0の間中はKO2値の増加方向のI項制御が実行され(T1、T2、T5～T8)、FAF2=1の間中はKO2値の減少方向のI項制御が実行される(T3、T4、T9、T10)。なお、時刻t5～t7間でセンサ出力FVO2が短い周期で変動しているが、負の所定値TDR1に対応するP項制御の遅延時間より変動周期が短いため、第2のリーンリッチフラグFAF2が反転せず、P項制御は実行されない。

【0046】図6は、図3、4のプログラムで使用されるリッチ補正用P項PR及びリーン補正用P項PLを算出するプログラムのフローチャートである。本プログラムは一定時間(例えば100msec)毎に実行される。

【0047】PR値及びPL値は、基本的には下流側O₂センサ17の出力電圧RVO2に基づいて算出する

(第2のフィードバック制御)が、この第2のフィードバック制御が実行可能でないとき(例えば、エンジンのアイドル時、下流側O₂センサ17の不活性時等)には、所定値又はフィードバック制御中に算出される学習値が使用される。

【0048】ステップS61では下流側O₂センサ出力電圧RVO2が基準値RVREF(例えば0.45V)より低いかなかを判別し、RVO2<RVREFが成立するときには、ステップS62に進み、PR値にリーン判定時用加減算項DPLを加算する(図8(b)、T2、T4参照)。次いでPR値が上限値PRMAXより大きくなったときには、PR値を上限値PRMAXとする(ステップS63、S64)。

【0049】続くステップS65ではPL値からリーン

判定時用加減算項DPLを減算し(図8(c)、T2、T4参照)、PL値が下限値より小さくなったときには、PL値を下限値PLMINとする(ステップS66、S67)。

【0050】一方、前記ステップS61の答が否定(NO)、即ち $RVO2 \geq RVREF$ が成立するときには、ステップS68に進み、PR値からリッチ判定時用加減算項DPRを減算し(図8(b)、T1、T3参照)、PR値が下限値PRMINより小さくなったときには、PR値を下限値PRMINとする(ステップS69、S70)。

【0051】続くステップS71では、PL値にリッチ判定用加減算項DPRを加算し(図8(c)、T1、T3参照)、PL値が上限値PLMAXより大きくなったときには、PL値を上限値PLMAXとする(ステップS72、S73)。

【0052】図6のプログラムによれば、図8に示すように、 $RVO2 < RVREF$ が成立する期間中(T2、T4)は、上下限値の範囲内でPR値は増加し、PL値は減少する一方、 $RVO2 \geq RVREF$ が成立する期間中(T1、T3)は、PR値は減少し、PR値は増加する。

【0053】次に三元触媒14の性能が劣化した場合を考慮した、第1のリーンリッチフラグFAF1の反転から第2のリーンリッチフラグFAF2の反転までの遅延時間を決定する所定値TDR及びTDL(第1及び第2の所定時間)の設定手法を、図9を参照して説明する。

【0054】同図に示すように、触媒の性能劣化が検出される前は、TDR値及びTDL値を正常時用のTDR1、TDL1(例えばそれぞれ120msec、40msecに相当する値)に設定し(ステップS85)、触媒の性能劣化が検出された後は、劣化時用の所定値TDR2、TDL2(例えばそれぞれ60msec、10msecに相当する値)に設定する(ステップS86)。

【0055】このように所定値TDR、TDLを設定するのは、以下のような理由による。即ち、三元触媒14から排出されるCO、HCの量は、図10に示すように空燃比フィードバック制御の制御周波数fCTL(具体的には図7(e)に示す空燃比補正係数KO2の変動周波数に対応する)によって変化し、CO、HCの排出量が最小となる周波数(最大低減率周波数)fMAXRR1、fMAXRR2が存在する。図10において、実線は劣化していない触媒の場合を示し、破線は劣化した触媒の特性を示しており、 $fMAXRR2 > fMAXRR1$ という関係がある。

【0056】そこで、|TDR|値及び/又はTDL値を小さくすれば、制御周波数fCTLが高くなる点を考慮し(図7参照)、触媒が劣化する前は、 $fCTL = fMAXRR1$ 、触媒が劣化した後は $fCTL = fMAXRR2$ となるように|TDR|値及びTDL値を設定す

るようにしたものである。

【0057】このように設定することにより、触媒の劣化後においても触媒の性能を十分に引き出し、CO、HCの排出を最小限に抑えることができる。

【0058】なお、本実施例では、触媒の劣化時は、|TDR|値及びTDL値を両方とも触媒の劣化前より小さな値に設定するようにしたが、これに限るものではなく、|TDR|値又はTDL値の一方のみより小さな値に設定するようにしてもよい。

10 【0059】次に三元触媒14の性能劣化判定手法を図11～図13を参照して説明する。この触媒劣化判定は、図12に示すように下流側O₂センサ17の出力RVO2のみに基づいて補正係数KO2を算出するフィードバック制御実行中に、KO2値を減少方向にスキップさせるためのスペシャルP項PLSPが発生してからO₂センサ出力RVO2が反転するまでの時間TL及びKO2値を増加方向にスキップさせるためのスペシャルP項PRSPが発生してからO₂センサ出力RVO2が反転するまでの時間TRを計測し、これらの時間TL、TRに基づいて行われる。

【0060】図11は、この判定を行うプログラムのフローチャートであり、同図のステップS91では劣化判定を行うべき前条件が成立しているか否かを判別する。この前条件は例えばエンジン運転状態が定常的な状態にあるとき成立する。

30 【0061】前条件が成立しないときには、時間TL、TRの積算値TL SUM、TR SUM及びTL値、TR値の計測回数n TL、n TRを値0にリセットし(ステップS92)、前述した図3～図6のプログラムによる通常の燃料制御を行う(ステップS93)。

【0062】前条件が成立するときには、TL値、TR値の計測を所定回数行ったか否かを判別し(ステップS94)、最初はこの答が否定(NO)となるので、ステップS95に進み、下流側O₂センサ出力RVO2のみに基づくPI(比例積分)制御を行うとともに、TL値及びTR値の計測を行って、それらの値の積算値TL SUM、TR SUMを算出する(ステップS95、S96)。

40 【0063】具体的には、図12に示すように、O₂センサ出力RVO2のリーンリッチ反転時点t1から所定時間tLD経過した時刻t2において、リーン方向のスペシャルP項PLSPにより、KO2値を減少方向にスキップさせ、その後、センサ出力RVO2のリッチリーン反転時点t3から所定時間tRD経過する時刻t4までKO2値を漸減させるI項制御を行う。そしてこのとき時刻t2から時刻t3までの時間をTL値(TL1)として計測する。次に時刻t4においてリッチ方向のスペシャルP項PRSPにより、KO2値を増加方向にスキップさせ、その後センサ出力RVO2のリーンリッチ反転時点t5から所定時間tLD経過する時刻t6まで

KO2値を漸増させるI項制御を行う。そして、このとき時刻t4から時刻t5までの時間をTR値(TR1)として計測する。以後、同様にして順次TL2, TR2, …を計測し、それらの計測値の積算値としてTLSUM, TRSUMを算出する。

【0064】ステップS94の答が肯定(YES)、即ち、所定回数計測が完了すると、次式(4)により判定時間TCHKを算出する(ステップS97)。

【0065】 $TCHK = (TLSUM / nTL + TRSUM / nTR) / 2 \dots (4)$

次に判定時間TCHKが所定値tSTRG以上か否かを判別し(ステップS98)、所定値tSTRG以上のときには正常と判定する一方(ステップS99)、所定値tSTRGより小さいときには触媒が劣化していると判定する(ステップS100)。

【0066】この判定手法は、時間TLとTRの平均値Tが触媒の浄化率(CAT浄化率)と図13に示すような関係があり、触媒の性能(O2ストレージ能力)が低下してくると、平均値Tが減少することを利用するものである。この手法により、触媒の劣化を正確に判定する

ことができる。

【0067】なお、判定時間TCHKは図13に示すように触媒の劣化度合を反映したものとなるので、図9に示した所定値TDR, TDLを触媒の劣化度合に応じて徐々に変更するようにしてもよい。

【0068】

【発明の効果】以上詳述したように請求項1の空燃比制御装置によれば、触媒コンバータの劣化検出時は、空燃比制御の制御周波数が高く設定されるので、触媒の性能を十分に引き出してCO, HCの排出量を最小限に抑えることができる。

【0069】また、請求項2の空燃比制御装置によれば、触媒コンバータの劣化検出時は、空燃比センサ出力の反転判断を遅延させるための第1の所定時間(TDR, リーン→リッチ反転時に適用される)及び/又は第2の所定時間(TDL, リッチ→リーン反転時に適用される)が劣化検出前より小さな値に変更されるので、フィードバック制御の制御周波数が高くなり、請求項1の空燃比制御装置と同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る内燃機関及びその空燃比制御装置の全体構成図である。

【図2】空燃比補正係数(KO2)を算出するプログラムのフローチャートである。

【図3】触媒コンバータの上流側のO2センサ出力に基づいて空燃比補正係数を算出するプログラムのフローチャートである。

【図4】触媒コンバータの上流側のO2センサ出力に基づいて空燃比補正係数を算出するプログラムのフローチャートである。

【図5】図3, 4のプログラムで使用するフラグの初期化を行うプログラムのフローチャートである。

【図6】触媒コンバータの下流側のO2センサ出力に基づいてパラメータ(PR, PL)値を算出するプログラムのフローチャートである。

【図7】図3, 4のプログラムの動作を説明するための図である。

【図8】図6のプログラムの動作を説明するための図である。

【図9】図3, 4のプログラムで使用するパラメータ(TDL, TDR)の値を算出するプログラムのフローチャートである。

【図10】フィードバック制御周波数とCO, HCの排出量との関係を示す図である。

【図11】触媒コンバータの劣化判定を行うプログラムのフローチャートである。

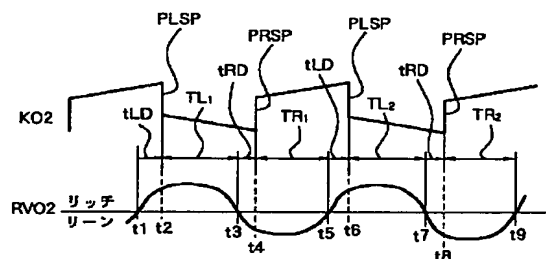
【図12】図11のプログラムの動作を説明するための図である。

【図13】触媒コンバータの劣化判定手法の原理を説明するための図である。

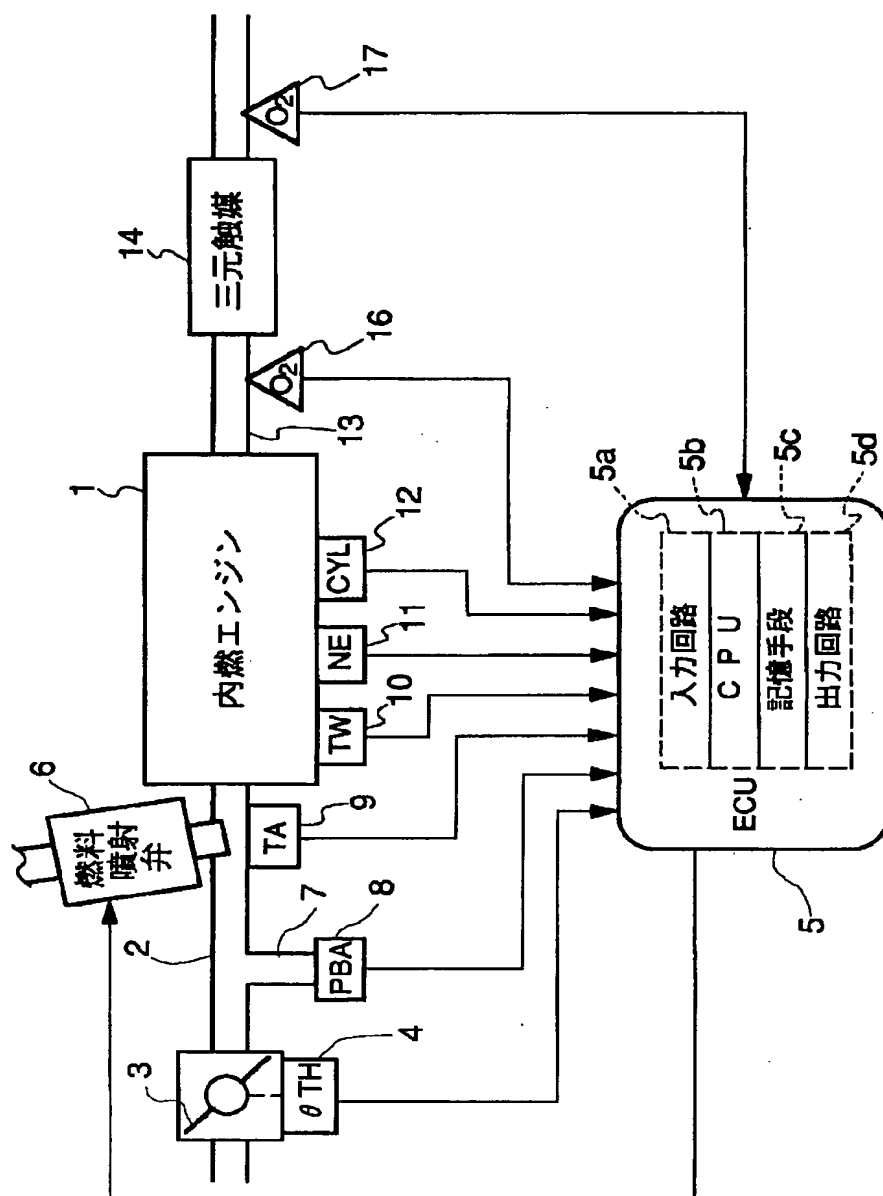
【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 5 電子コントロールユニット(ECU)
- 6 燃料噴射弁
- 10 エンジン冷却水温センサ
- 14 三元触媒
- 16 上流側O2センサ
- 17 下流側O2センサ

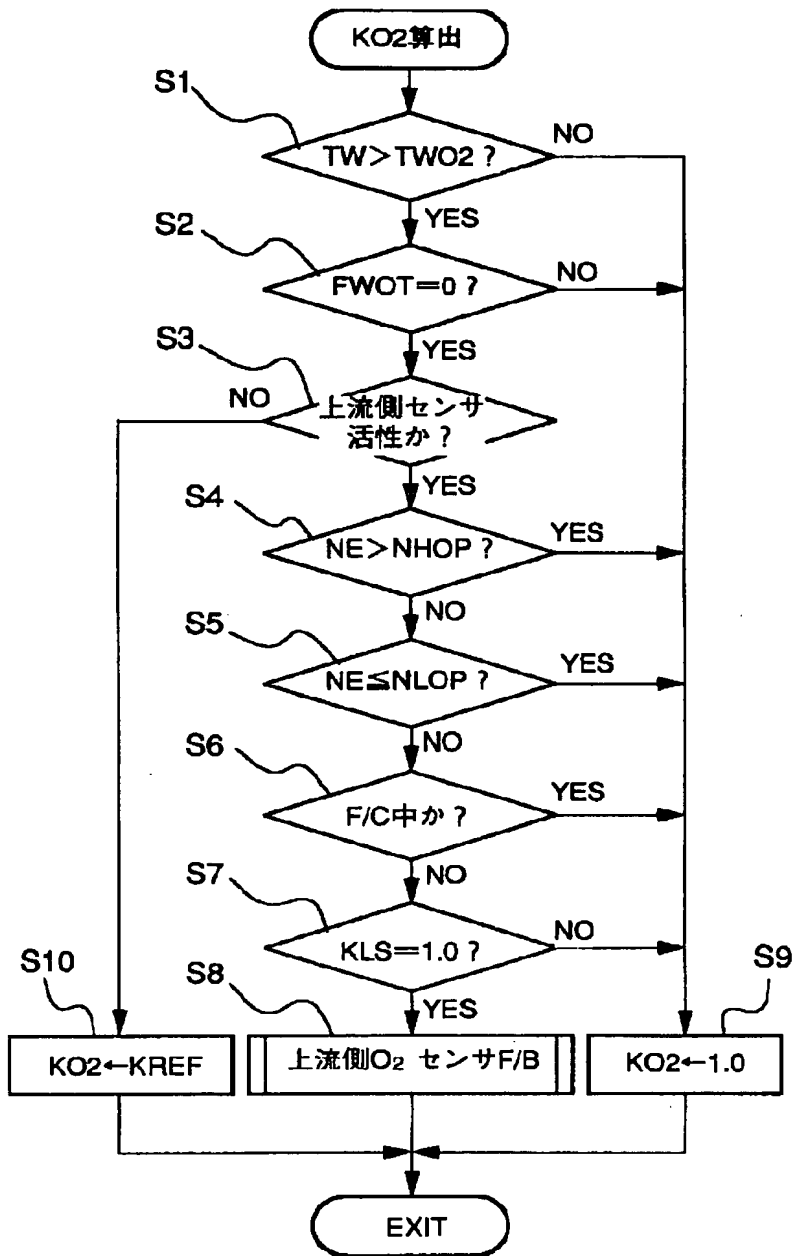
【図12】



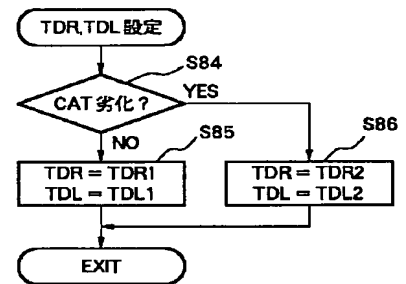
【図1】



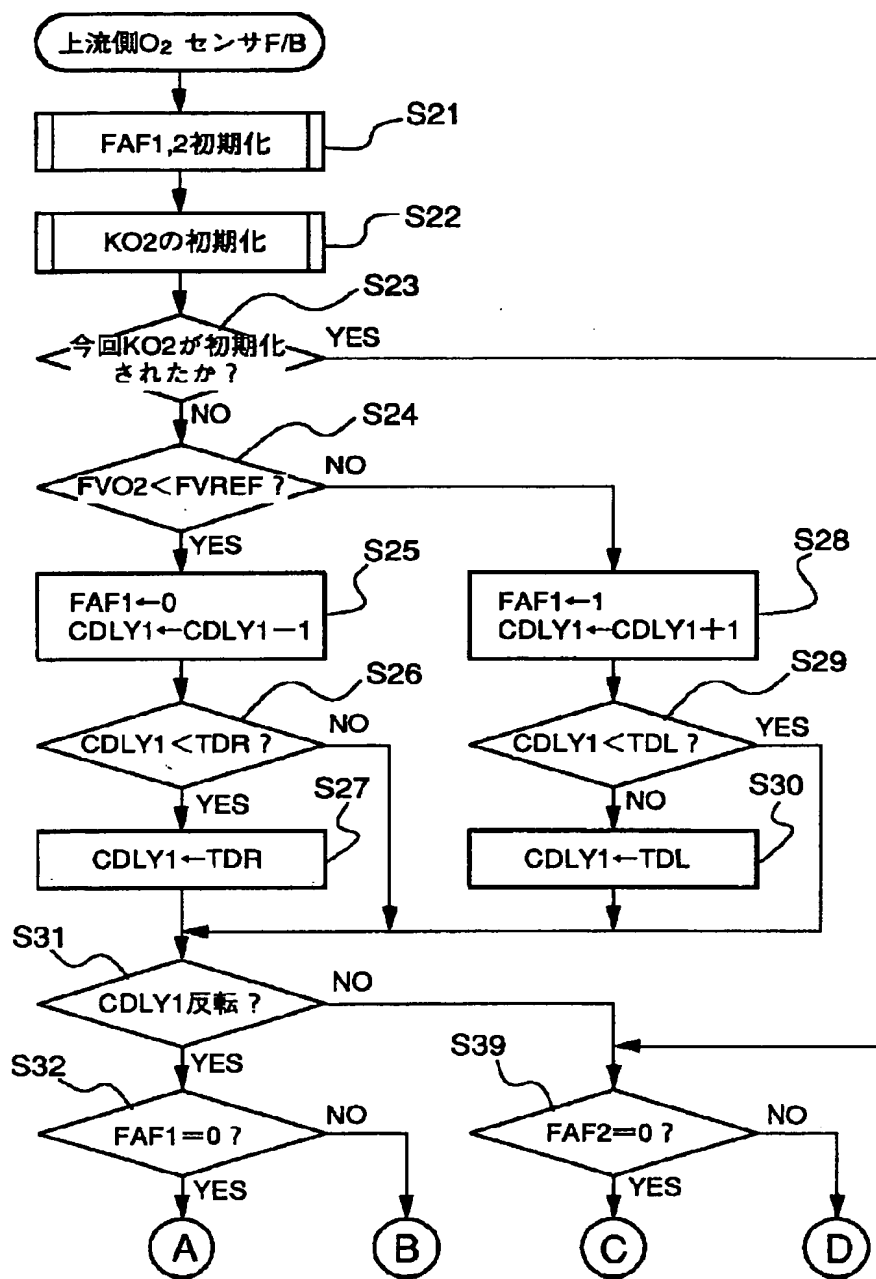
【図2】



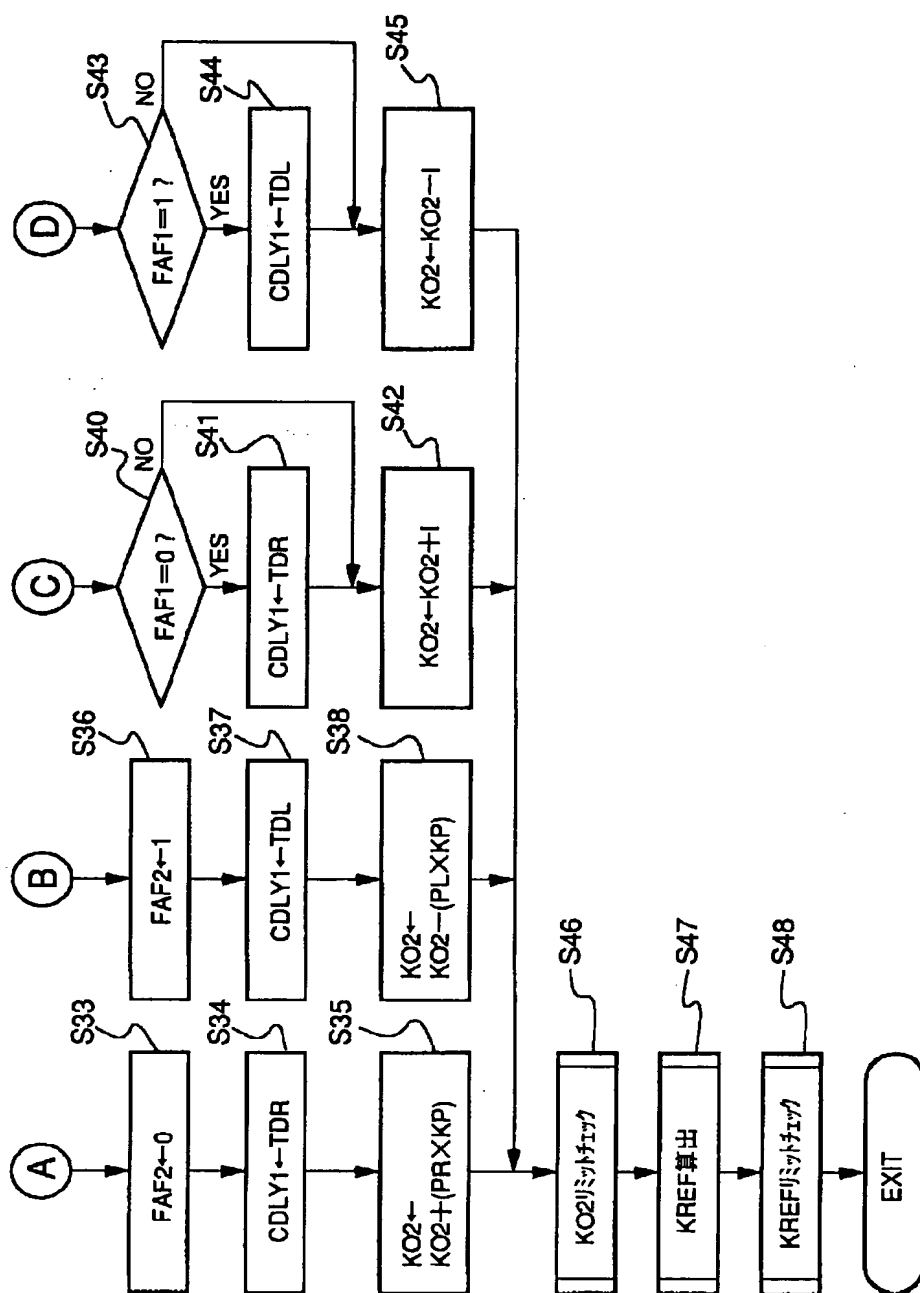
【図9】



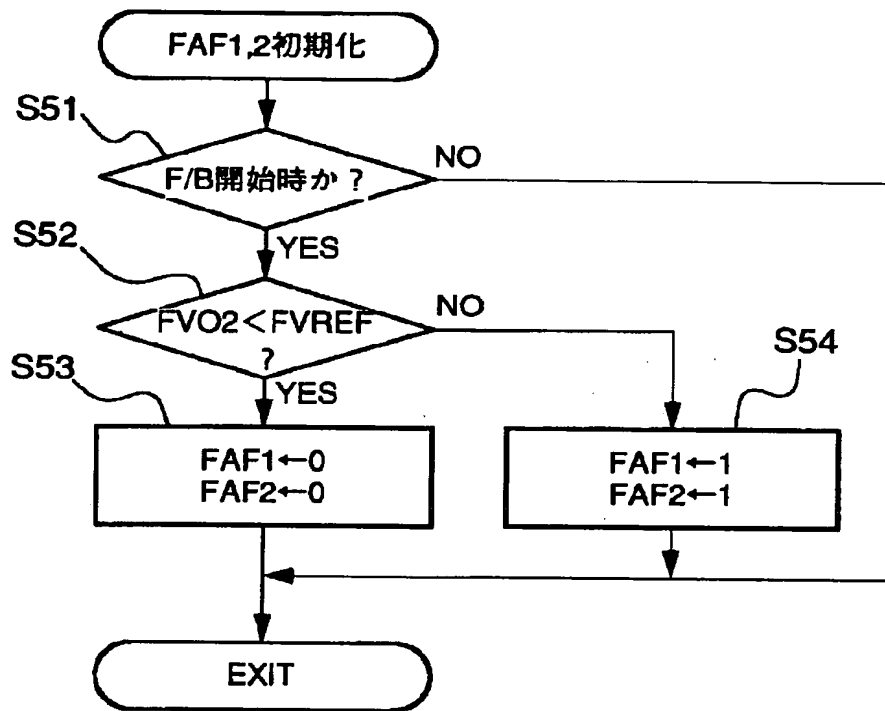
【図3】



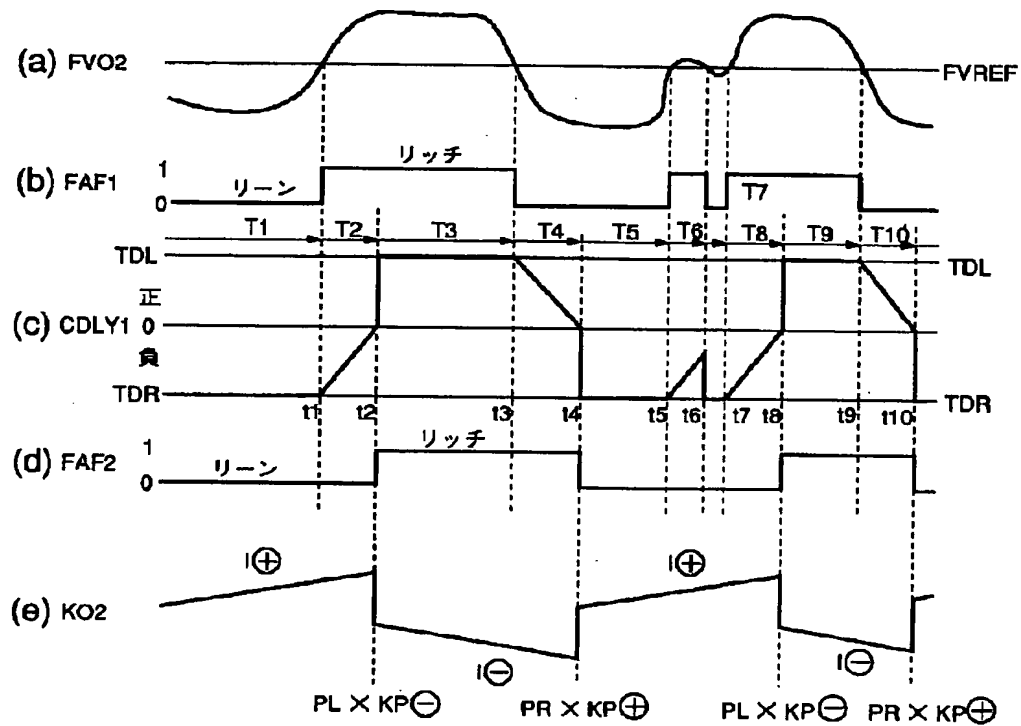
【図4】



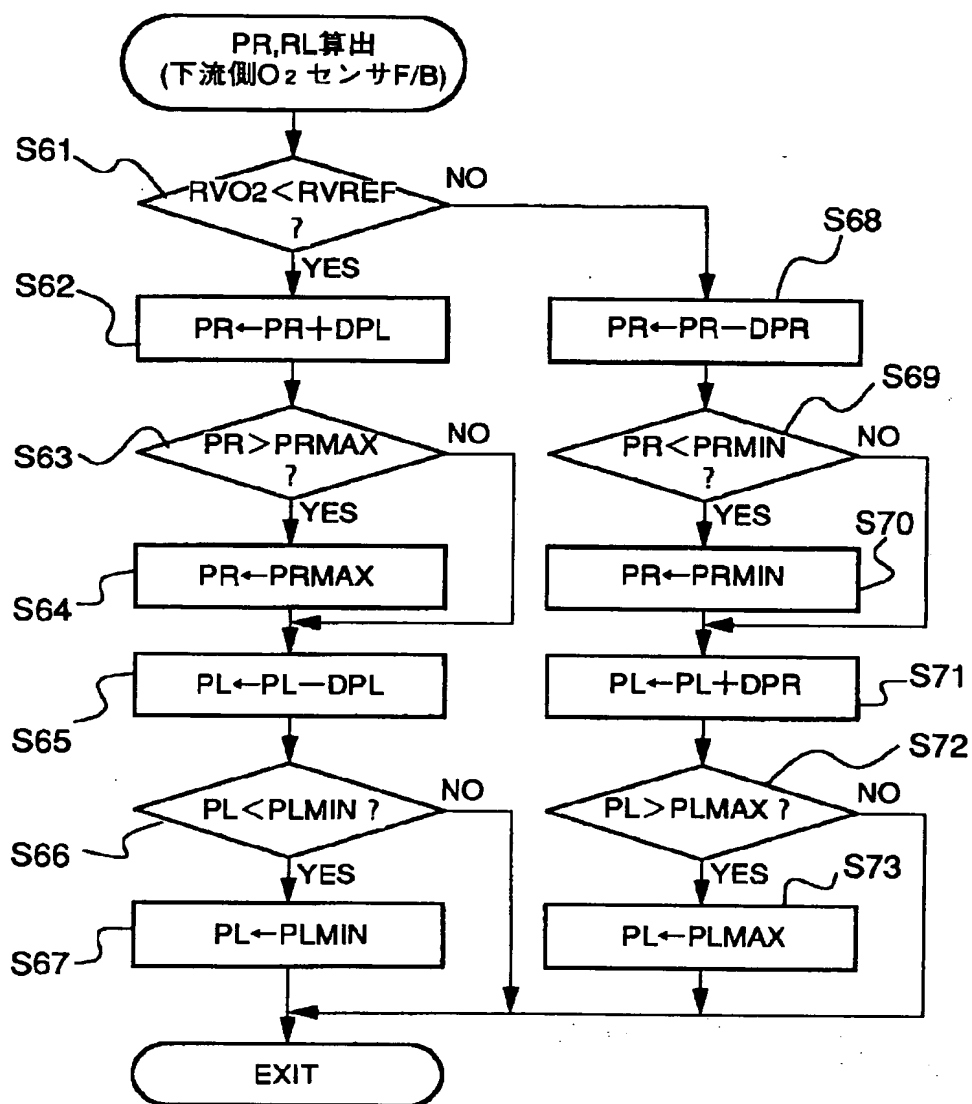
【図5】



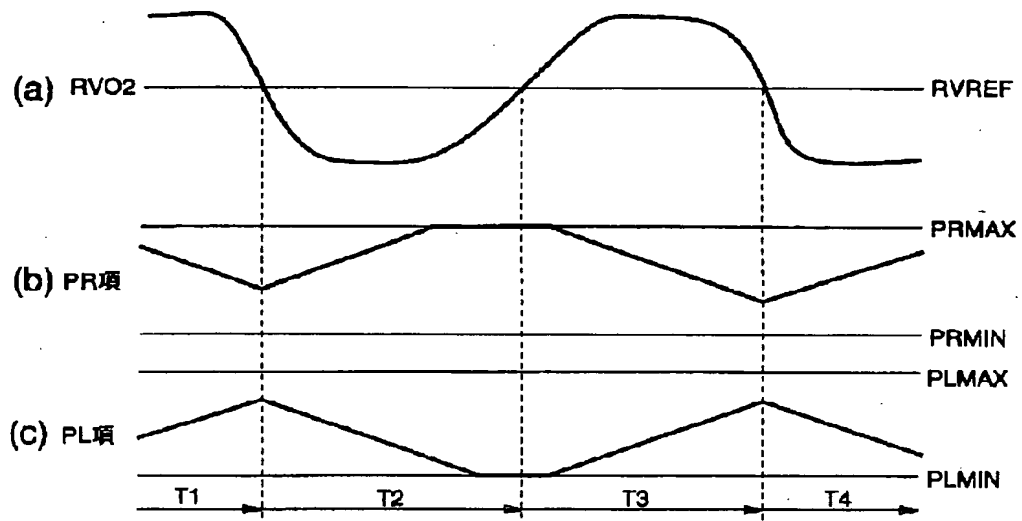
【図7】



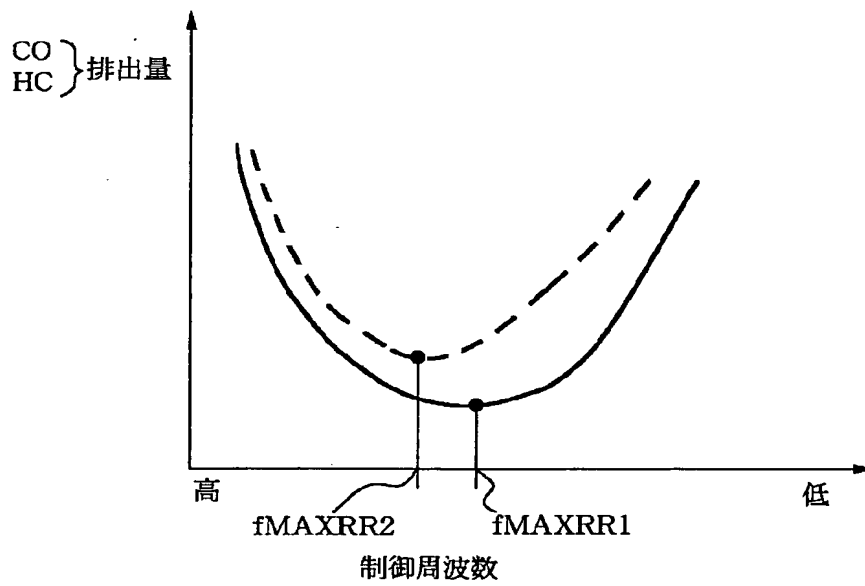
【図6】



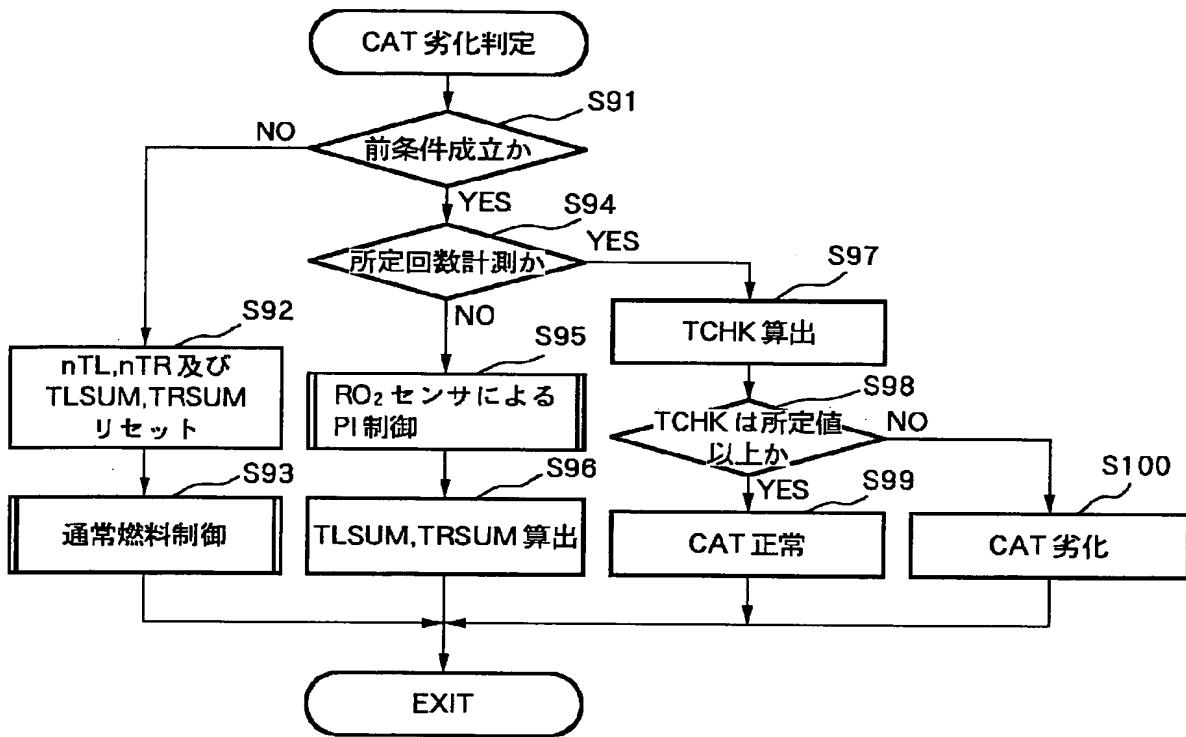
【図8】



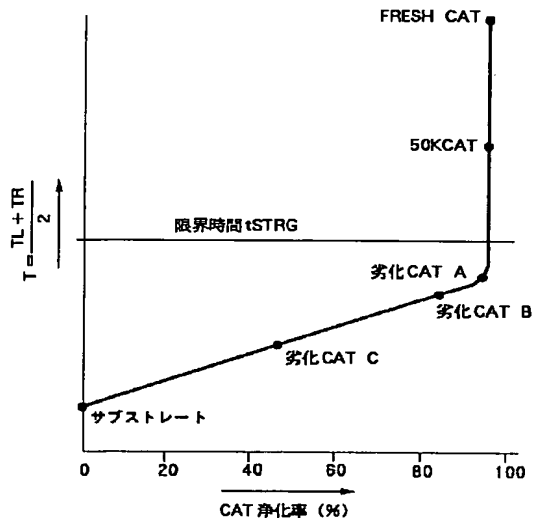
【図10】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72) 発明者 佐藤 敏彦
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 中山 隆義
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 飯田 直樹
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
社本田技術研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.